

Fresh-water Nematodes from the Himalayas (Nepal)

By

I. ANDRÁSSY*

Abstract. Twenty-six fresh-water nematodes of the Himalayas (Nepal) collected in 1964 by H. LÖFFLER are enumerated, most of them found at heights of 4500–5500 m. Of them 22 species proved to be new to the fauna of the Himalayas, and 3 new to science. *Prodorylaimium alpinum* n. sp. can be easily distinguished from the other members of the genus by the great number of supplementary organs. *Dorylaimus conurus* n. sp. is characterized by its unusually short tail. *Labronema loeffleri* n. sp. can be separated from all the other representatives of the genus by its large body and long spear. Keys to the species of *Prodorylaimium* and *Labronema* are also added.

In the course of a scientific expedition to the Himalayas (Nepal), Dr. H. LÖFFLER collected in July-August, 1964 a number of fresh-water samples for zoological investigations. A part of the samples contained several nematode specimens that have been sent to the present author for examination. Most of these nematode samples (25 in number) were collected in the Khumbu Himal Region, Eastern Nepal, south-west of the Mt. Everest, between 4500 and 5500 m, 3 samples were collected in the Rolwaling Himal Region, Eastern Nepal, south of the Mt. Gauri Shankar, between 3250 and 4100 m and one sample was taken at Pokhara, Central Nepal, at 900 m. The author is much indebted to Dr. H. LÖFFLER (Zoological Institute at the University of Vienna) for allowing him to study this valuable material.

Four papers have been published until now containing data on the nematode fauna of Nepal. First was GADEA's article (1961) which recorded 7 nematode species from a moss sample collected at Kathmandu, Central Nepal, at an altitude of 1600–1800 m. All the enumerated species were common nematodes of wide distribution: *Monhystera similis*, *Plectus cirratus*, *Teratocephalus terrestris*, *Rhabditis producta*, *Tylenchus filiformis*, *Tripyla intermedia* and *Tripyla setifera*. Also from the vicinity of Kathmandu, SIDDIQI (1964) described two new soil inhabiting species of the genus *Belondiria*: *nepalensis* and *neortha*. Unfortunately, SIDDIQI has not mentioned anything about the height of his collectings.

* Dr. István Andrassy, ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék (Zoosystematical and Ecological Institute of the Eötvös Loránd University), 1088 Budapest, VIII. Puskin u. 3.

Most of the data concerning the nematode fauna of the Himalayas can be found in the paper of ZULLINI (1973). He examined 22 soil and fresh-water samples from different regions of Nepal and from heights between 1690 and 6100 m (mostly 4000 to 5000 m). He listed 22 nematodes, of which, however, only 10 were determined to species. They were: *Plectus cirratus*, *Achromadora terricola*, *Ethmolaimus pratensis*, *Mononchus truncatus*, *Clarkus papillatus*, *Prionchulus punctatus*, *Eudorylaimus holdemani*, *Labronema ferox*, *Enchodelus hoppedorus* and *Enchodelus nepalensis*. At the greatest height the following species were observed: *Eudorylaimus holdemani* (5700 m), *Enchodelus nepalensis* (5500 and 5250 m), *Mononchus papillatus* and *Labronema ferox* (5250 m).

Furthermore, to the papers listed above we should add the article of AMATYA and SHRESTHA (1969) that gives account of a preliminary survey on plant-parasitic nematodes in Nepal. Unfortunately, this paper was unavailable for the present author.

The examined material

A total of 29 nematode samples have been collected by Dr. LÖFFLER, all from fresh-water biotopes, namely lakes, rivers, pools and mosses. The localities of samples including nematodes are given in the following (Fig. 1):

A) Khumbu Himal, 4500–5500 m

1. Lake Tshola Tsho, the greatest lake in the research area, about 1.5 km long, 4500 m. — *Tripyla glomerans*, *Tobrilus aequiseti*, *Mononchus truncatus*, *Dorylaimus conurus*, *Labronema loeffleri*.
2. Mouth of a creek on the northern side of Tshola Tsho, 4500 m. — *Nyggolaimus hartingii*.
3. Mouth of an other creek on the western side of Tshola Tsho, 4500 m. — *Afro-dorylaimus beaumonti*, *Eudorylaimus uniformis*.
4. Lower Dzonglha Lake, 4850 m. — *Tobrilus aequiseti*, *Dorylaimus afghanicus*, *Labronema loeffleri*.
5. Upper Dzonglha Lake, 4850 m. — *Tobrilus aequiseti*, *Dorylaimus afghanicus*, *Labronema loeffleri*.
6. Pool in the Dzonglha Lakes region, 4850 m. — *Tobrilus aequiseti*, *Dorylaimus conurus*.
7. Northern Dzonglha Lakes: Lower Lake, 5080 m. — *Prismatolaimus intermedius*, *Mononchus truncatus*.
8. Northern Dzonglha Lakes: Upper Lake, 5080 m. — *Prismatolaimus dolichurus*, *Tobrilus aequiseti*.
9. Western Lobuche Lake, 5180 m. — *Monhystera pseudobulbosa*, *Plectus parietinus*, *Achromadora terricola*, *Tobrilus aequiseti*, *Prionchulus longus*, *Labronema loeffleri*.



Fig. 1. The collecting area of the Khumbu Himal Region of the Himalayas, between 4500 and 5500 m. (1 - 25: localities of the nematode samples)

10. Pool at 5000 m, below the Western Lobuche Lake. — *Plectus cirratus*, *Dorylaimus afghanicus*.
11. Upper Lobuche Lake, 4950 m. — *Cylindrolaimus bambus*, *Afrodorylaimus beaumonti*, *Nyggolaimus hartingii*, *Labronema loeffleri*, *Paractinolaimus macrolaimus*, *Tylencholaimellus polonicus*.
12. Lower Khumbu Lake ("Bluke Lake"), 5050 m. — *Plectus parietinus*, *Labronema loeffleri*.
13. Upper Khumbu Lake, 5200 m. — *Monhystera filiformis*, *Plectus cirratus*, *Tobrilus aequisetula*, *Mononchus truncatus*, *Nyggolaimus hartingii*, *Dorylaimus afghanicus*, *Afrodorylaimus beaumonti*, *Labronema loeffleri*.
14. Gorak Shep Lake, 5180 m. — *Labronema loeffleri*.
15. Southern Kongma La Lake, 5400 m. — *Tobrilus aequisetula*, *Mononchus truncatus*, *Prionchulus longus*, *Afrodorylaimus beaumonti*, *Labronema loeffleri*.
16. Pool above the Southern Kongma La Lake, 5450 m. — *Labronema loeffleri*, *Paractinolaimus macrolaimus*.
17. Brook between the Great and the Southern Kongma La Lakes, 5400 m. — *Monhystera pseudobulbosa*, *Achromodora terricola*, *Tobrilus aequisetula*, *Prionchulus longus*.
18. Puddle between the glacier and the Great Kongma La Lake, 5500 m. — *Plectus parietinus*.
19. Central Kongma La Lake, 5400 m. — *Tobrilus aequisetula*.
20. Stair Glacier at the Central Kongma La Lake, moss, 5450 m. — *Prionchulus longus*.
21. Northern Kongma La Lake, 5450 m. — *Nyggolaimus hartingii*, *Labronema loeffleri*.
22. A small lake south of the Kongma La Lakes, 5500 m. — *Tobrilus aequisetula*, *Nyggolaimus hartingii*, *Eudorylaimus uniformis*.
23. Eastern Nuptse Lake, 5350 m. — *Monhystera filiformis*, *Monhystera pseudobulbosa*, *Achromodora terricola*, *Prismatolaimus dolichurus*, *Prionchulus longus*.
24. Western Nuptse Lake, 5350 m. — *Monhystera filiformis*.
25. Northern Nuptse Lake, 5500 m. — *Tobrilus aequisetula*, *Nyggolaimus hartingii*.

B) Rolwaling Himal, 3250–4100 m

26. Rolwaling Valley, pool at 3250 m, south of the Mt. Gauri Shankar. — *Neactinolaimus duplicidentatus*.

27. Rolwaling Valley, brook at Beding, 4000 m. — *Monhystera filiformis*, *Achromadora terricola*, *Ethmolaimus pratensis*, *Prodorylaimium alpinum*, *Proleptonchus saccatus*.
28. Rolwaling Valley, brook at 4100 m. — *Paractinolaimus macrolaimus*.

C) Pokhara, 900 m

29. Pokhara Lake, 900 m. — *Aphanolaimus aquaticus*, *Mononchus truncatus*, *Myelonchulus polonicus*.

List of the species

Of the 26 nematode species found in the present material 8 belonged to the subclass Torquentia and 18 to the subclass Penetrantia. The subclass Secernentia was not represented.

Subclass TORQUENTIA

1. *Monhystera filiformis* BASTIAN, 1865

Cosmopolitan species, occurring both in terrestrial and aquatic habitats. Found in samples 13 (9 ♀, 1 juv.), 23 (1 ♀, 1 juv.), 24 (1 ♀, 1 juv.) and 27 (1 ♀, 1 ♂). The greatest altitude of its occurrence was 5350 m.

2. *Monhystera pseudobulbosa* DADAY, 1896

A rare species recorded hitherto from Europe (Czechoslovakia, Germany, Switzerland, Greenland) and Asia (Far Eastern Russia). Amphids are large, 1/3 of the corresponding body diameter and lie far back, about 2.5 times head diameter behind head. Tail nearly twice as long as distance between vulva and anus, and 12 times longer than width of anal body region.

Monhystera multisetosa var. *hallensis* PAETZOLD, 1958 = *Monhystera hallensis* PAETZOLD, 1958 (MEYL, 1961) is identical with *M. pseudobulbosa* (head slightly widened, cephalic setae 1/3 of head diameter, amphids 1/3 as wide as corresponding body diameter and lying back, tail 10–12 times longer than width of anal body region, etc.).

Found in samples 9 (3 ♀), 17 (3 ♀) and 23 (15 ♀), between 5200 and 5400 m.

3. *Aphanolaimus aquaticus* DADAY, 1897

One female and one male from sample 29 (900 m). In Europe widely distributed, but recorded also from Africa and the Americas. It is new for Asia.

4. *Cylindrolaimus bambus* ANDRÁSSY, 1968

♀: L = 0.58 mm; a = 33; b = 5.4; c = 7.5; V = 53%.

Stoma 11 μ long, 1/9 of total length of oesophagus. The species can be distinguished by its small body, the relatively short stoma, the oesophagus protruding tong-like into intestine, the large amphids and the paired female gonads.

Cylindrolaimus bambus was described from Paraguay and found also in Italy. Present locality: 11 (2 ♀).

5. *Plectus parietinus* BASTIAN, 1865

Cosmopolitan, distributed in every continent, common both in terrestrial and in aquatic biotopes. Found in samples 9 (1 ♀), 12 (1 ♀), 13 (2 ♀, 3 juv.) and 18 (1 ♀, 1 juv.), between 5050 and 5500 m.

6. *Plectus cirratus* BASTIAN, 1865

As for the mode of life and the distribution it is similar to the foregoing species. It has been recorded from Nepal by GADEA (1961) and ZULLINI (1973.) In the present material only a single female was discovered: 10.

7. *Ethmolaimus pratensis* DE MAN, 1880

A true aquatic nematode inhabiting fresh and brackish waters. Except Australia and the Antarctica it occurs in every continent; ZULLINI (1973) recorded it also from Nepal. In the present material a single specimen was found on the locality 27 (1 ♀).

8. *Achromadora terricola* (DE MAN, 1880) MICOLETZKY, 1925

Cuticle heavily dotted; amphids large, 1/3 as wide as corresponding body diameter. Rectum long, proximally swollen.

In Europe widely distributed and common both in soil and in fresh-water biotopes, also known from Asia and America. ZULLINI (1973) has recorded it from Nepal. In the recent material it has been observed in four samples: 9 (2 ♀), 17 (1 ♀), 23 (2 ♀) and 27 (3 ♀). The highest point of its occurrence was 5400 m.

Subclass PENETRANTIA

9. *Prismatolaimus dolichurus* DE MAN, 1880

Very common in soil and fresh-water habitats and especially in ground water biotopes. It has been recorded from different countries of Europe, Asia, Africa and America (North and South). In the Nepalese material I have found it twice: 8 (4 ♀) and 23 (2 ♀).

10. *Prismatolaimus intermedius* (BÜTSCHLI, 1873) DE MAN, 1880

Like its sister species, *P. intermedius* is also a cosmopolitan nematode. Two females and four juveniles were collected at the locality No. 7, at 5080 m.

11. *Tripyla glomerans* BASTIAN, 1865

Also a widely distributed species. It resembles *T. cornuta* SKWARRA, 1921, can be, however, distinguished from it by the shape of tail and spicules. (In my paper 1967 I gave comparative descriptions about both species.) Found in the sample No. 1 (3 ♀, 3 ♂, 6 juv.), at a height of 4500 m.

12. *Tobrilus aequiseti* (SCHNEIDER, 1925) ANDRÁSSY, 1959

A rare representative of the widely distributed genus, recorded hitherto only from Germany and Italy. It was all the more surprising that this nematode has proved to be the most abundant species of the recent material: it occurred in 12 samples, i.e. 41 per cent of total number of samples. Its distribution showed the following picture: 1 (1 ♀), 4 (4 ♀), 5 (2 ♀), 6 (23 ♀, 12 ♂, 14 juv.), 8 (3 ♀, 3 ♂, 6 juv.), 9 (3 ♀, 1 juv.), 13 (4 ♀, 4 juv.), 15 (1 ♀, 7 juv.), 17 (10 ♀, 3 juv.), 19 (1 ♀, 1 juv.), 22 (3 ♀, 1 juv.), 25 (1 ♀). Between 4500 and 5400 m it was common at every altitude.

13. *Mononchus truncatus* BASTIAN, 1865

One of the most frequent fresh-water nematodes, a true cosmopolite. Also ZULLINI (1973) mentioned it from Nepal. The present distribution: 1 (1 ♀, 6 juv.), 7 (4 ♀, 3 juv.), 13 (5 ♀, 4 juv.), 15 (2 ♀) and 29 (1 ♀).

14. *Prionchulus longus* (THORNE, 1929) ANDRÁSSY, 1958

♂: L = 2,04 mm; a = 30; b = 3.4; c = 12.5; V = 63%.

This species has been recorded until now from the United States, Canada and Italy. Its present occurrence in Nepal is: 9 (2 ♀), 15 (1 juv.), 17 (1 ♀), 20 (2 ♀, 2 juv.) and 23 (1 ♀, 3 juv.). The greatest altitude for it was 5400 m.

15. *Mylonchulus polonicus* (STEFANSKI, 1915) ANDRÁSSY, 1958

Found only in sample 29 (3 ♀, 4 juv.). A widely distributed species, known from Europe, Asia, Africa and America.

16. *Nygolaimus hartingii* (DE MAN, 1880) THORNE, 1929

Except Australia and the Antarctica it is distributed in all continents. Recent occurrences: 2 (1 juv.), 11 (1 juv.), 13 (17 ♀, 1 ♂, 8 juv.), 21 (1 ♀), 22 (1 ♀), and 25 (2 ♀).

17. *Prodorylaimium alpinum* n. sp.

(Fig. 2 A-B)

♂: L = 1,1 mm; a = 35; b = 4.3; c = 8.7.

Cuticle thin, $1.5\ \mu$, at level with the spear thinner than this latter, finely striated on both ends of body. Head $12\ \mu$ wide, hardly set off, lips not separated; body on proximal end of oesophagus 2.6 times wider than head. Amphids half as wide as the corresponding neck diameter, almost quadrate.

Spear $16\ \mu$ long and $2\ \mu$ broad, 1.3 times as long as head diameter, its aperture $1/3$ of the length of spear. Oesophagus enlarged in the middle (in 51 per

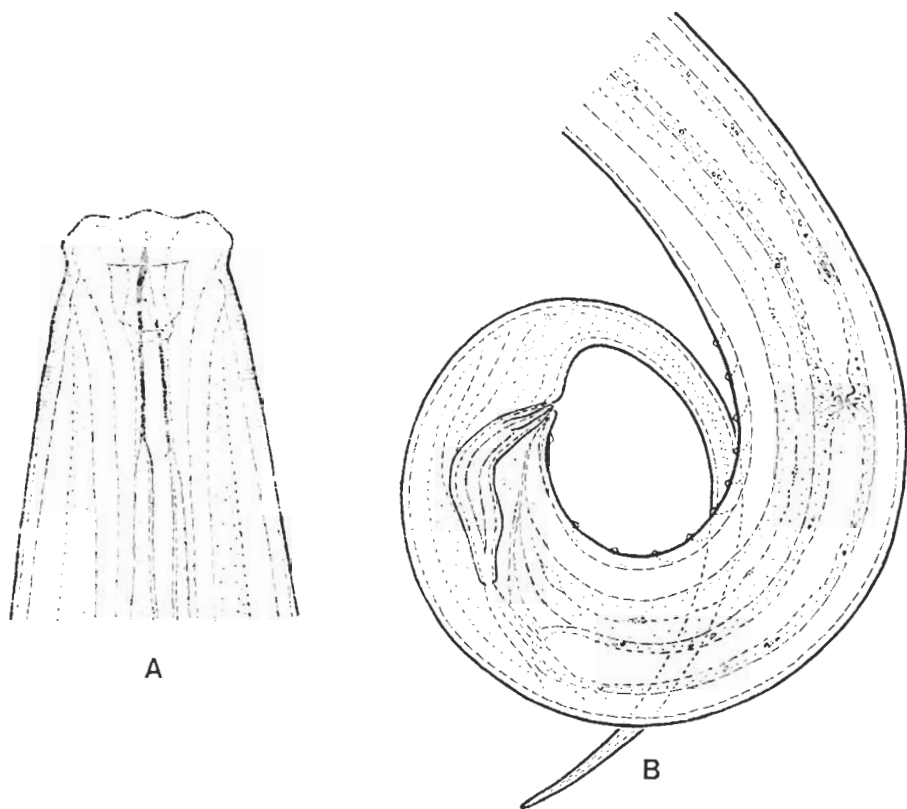


Fig. 2. *Prodorylaimium alpinum* n. sp. A: Anterior end (1600 \times); B: Posterior end of body, male (700 \times)

cent of its total length), nuclei small, not conspicuous. Proximal end of oesophagus penetrating a little into the lumen of intestine. Cardia enlarged, triangular. Prerectum beginning within the range of supplementary organs.

Sperms 4.5μ long, $1/7$ as long as width of body at the same level, spindle-shaped. Spicules typical *Dorylaimus*-like, 40μ long. Supplements 10, widely spaced, beginning within the level of spicules. There are 38 pairs of sublateral copulatory muscle bundles.

Tail 6 times as long as anal body diameter, only with 2 pairs of small sublateral papillae.

Diagnosis: A relatively small *Prodorylaimium* species with thin cuticle, practically not with offset head, short and weakly cuticularized spear, near middle enlarged oesophagus and 10 supplements beginning opposite the spicules.

Female unknown.

Two species of the genus *Prodorylaimium* have been described until now: *P. brigdammense* (DE MAN, 1876) ANDRÁSSY, 1969 and *P. stenosoma* (DE MAN, 1876) ANDRÁSSY, 1972. The new species can be easily separated from them by the supplements beginning at level with the spicules. Besides, it differs from *brigdammense* by the shorter tail (8–9 times longer than anal body diameter at *brigdammense*), and the greater number of supplements (6–8 at *brigdammense*) from *stenosoma* by the much shorter body (*stenosoma* 2 mm long or more), the shorter spear (20μ long at *stenosoma* and 1.7–1.8 times longer than head diameter, respectively) and the greater number of supplements (6–7 at *stenosoma*).

Holotype: ♂ on the slide Nr. N – 7789 in the collection of the author.

Type habitat and locality: Detritus from a brook at Beding, Rolwaling Valley, East Nepal, at 4000 m altitude.

Key to the species of Prodorylaimium

- 1 Supplements 10, beginning at level with the spicules. – ♀ unknown. ♂: L = 1.1 mm; a = 35; b = 4.3; c = 8.7. *alpinum* n. sp.
– Supplements 6–8, beginning before the spicules. 2
- 2 Spear 1.7–1.8 times as long as width of head; supplements beginning just before the spicules; body 2 mm or longer. – ♀: L = 1.8–2.5 mm; a = 38–50; b = 5.2–6.3; c = 4.7–6.5; V = 39–42%. ♂: L = 1.9–2.5 mm; a = 43–48; b = 5.8–6.7; c = 6–7. *stenosoma* (DE MAN)
– Spear 1.3 times as long as width of head; supplements beginning well before the spicules; body about 1.5 mm. – ♀: L = 1.5–1.7 mm; a = 38–43; b = 4.7–5.2; c = 4.5–4.8; V = 38–41%. ♂: L = 1.2–1.5 mm; a = 35–38; b = 3.9–4.8; c = 5.5–6.5. *brigdammense* (DE MAN)

18. *Dorylaimus afghanicus* ANDRÁSSY, 1960

I have described this species from Afghanistan and found it later in South Africa. The recent specimens agree well the original description, only the vulva lies somewhat more back, at 45% of total length of body.

Occurrences in Nepal: 4 (3 ♀, 2 ♂, 21 juv.), 5 (3 ♀, 3 juv.), 10 (4 ♀, 7 ♂, 3 juv.) and 13 (2 ♂, 1 juv.). The greatest height it was found was 5200 m.

19. *Dorylaimus conurus* n. sp.

(Fig. 3 A-C and 4 A-D)

♀: L = 4.5–5.2 mm; a = 44–50; b = 4.6–4.8; c = 37–44; V = 47–51%.

♂: L = 3.6–4.6 mm; a = 44–48; b = 3.8–4.2; c = 85–94.

Cuticle moderately thick, 3–3.5 μ , at level with the spear much thinner than this latter, bearing 33–34 longitudinal ridges. Head 18–20 μ wide, slightly set off, lips hardly separated; body at proximal end of oesophagus 5.3–6 times wider than head. Amphids half as wide as corresponding neck diameter.

Spear 53–55 μ long and 2.7–3 times longer than the width of head, with an aperture somewhat longer than 1/3 of the spear length. Mantel of spear not quite closed dorsally. Guiding ring double. Oesophagus widened in 46–50 per cent of its length. Prerectum 4.8–6 times as long as anal body diameter, rectum 1.5 times as long as the mentioned diameter. Distance between oesophagus and vulva 1.2–1.4 times longer than the oesophagus.

Vulval lips hardly cuticularized, vagina strong, nearly 1/2 of the corresponding body width. Ovaries each 6–8 times as long as mid-body diameter. Only one female had a single egg (126 \times 43 μ) in the uterus. On both sides of the vulva, 1–1.5 body diameters from it, each a small papilla. Distance between vulva and anus 19–21 times as long as tail.

Tail of very characteristic shape: almost uniformly conoid, not consisting of an anterior conical and a posterior filiform part like in other members of the genus; it is very short, only 2.3–3 times longer than the anal diameter of body. Its tip is sharply pointed and bent somewhat dorsally.

Sperms of plum-stone shape, 8 μ long, 1/10–1/11 of corresponding body width. Spicules 92–98 μ long, prerectum beginning well before spicules. Supplements 26 to 36 (26, 26, 30, 31, 33, 33 and 36, on the examined male specimens), contiguous, beginning about two spicule lengths before cloacal opening. Copulatory swelling („Kopulationshöcker“) weak. 14–18 pairs of small papillae between the anus and the foremost supplement. Tail of male bluntly rounded, as long as anal body diameter or a little shorter, ornamented by 11 pairs of small postanal papillae.

Diagnosis: A large *Dorylaimus* species with relatively thin cuticle, 33–34 longitudinal ridges, hardly offset head, long spear, oesophagus widened before or at its middle, strong vagina, small sperms, supplements of medium number and strikingly short tail on female.

The shortness of tail is a very constant and important character for the females of this new species; it has the shortest tail among the representatives of the genus *Dorylaimus*. Besides, the thin cuticle – much thinner than the spear – is also characteristic for *Dorylaimus conurus* n. sp.

Holotype: ♀ on slide N-7686. Allotype: ♂ on slide N-7680; both in the collection of the author. Paratypes (9 ♀, 11 ♂ and 11 juv.) also in the author's collection. One female paratype deposited in the collection of Dr. P. A. A. Loof (Wageningen, Holland).

Type habitat and locality: Detritus from the Tshola Tsho Lake, Khumbu Himal Region of Nepal, 4500 m. Other locality: Pool in the Dzonglha Lakes Region, Khumbu Himal, Nepal, 4850 m.

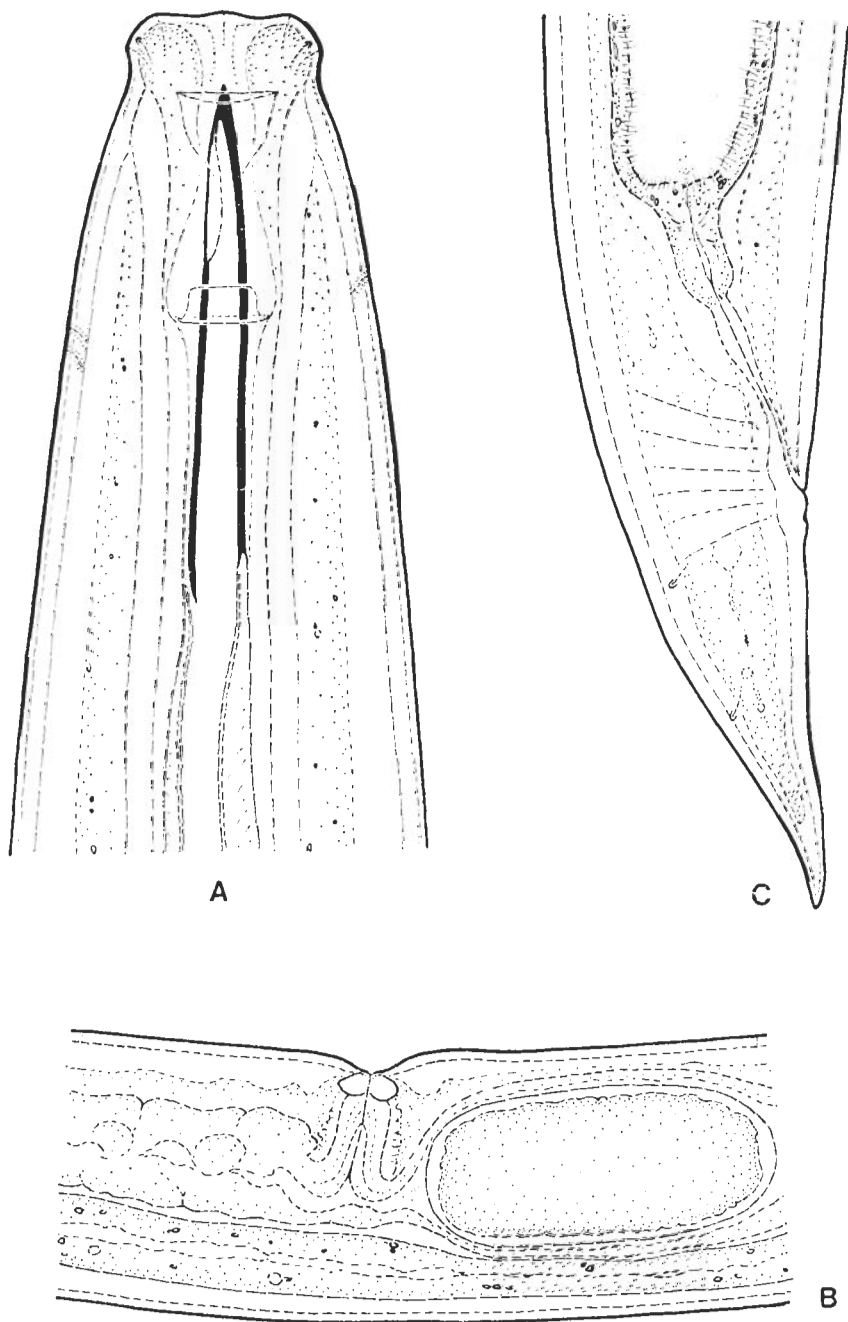


Fig. 3. *Dorylaimus conurus* n. sp. A: Anterior end (800 \times); B: Vulva region (350 \times); C: Tail of a female (350 \times)

20. *Afrodorylaimus beaumonti* (ALTHERR, 1952) ANDRÁSSY, 1969

♀: L = 2.0 mm; a = 46; b = 4.5; c = 7.5; V = 50%.

♂: L = 1.8 mm; a = 45; b = 4.0; c = 56.

Cuticle 2 μ thick, much thinner than spear. Head 12–14 μ wide, body on proximal end of oesophagus 3.2–3.4 times as wide as head. Spear 26–29 μ long, 2–2.2 times longer than diameter of head. Prerectum 3 times longer than anal body diameter. Tail of 10–11 anal body widths.

Sperms 3 μ , spicules 54–56 μ long. 11–14 supplements and 7–8 pairs of small preanal papillae. Tail of male strongly curved ventrally. (Fig. 5 A–E.)

The present specimens agree well with the description of ALTHERR (1952) with the single exception that the tail is curved. No doubt however that the Nepalese animals do belong to ALTHERR's species. KLEYNHANS described in 1970 an other *Afrodorylaimus* species, *A. bizanae* which resembled *A. beaumonti* very much but had a shorter spear (1.7 times as long as head diameter) and spicules of other shape. Nevertheless it might well be that *bizanae* is a synonym of *beaumonti*.

The species described from Switzerland has been observed now for the second time. It was found in Nepal on four localities: 3 (1 ♀, 2 juv.), 11 (19 ♀, 8 ♂, 20 juv.), 13 (3 ♀) and 15 (1 ♀). The greatest altitude for it was at 5400 m.

21. *Eudorylaimus uniformis* (THORNE, 1929) ANDRÁSSY, 1959

Known from Switzerland, Romania and the United States. It is characteristic for this "carteri-like" species that the supplements are of great number (17–18 on the present males) and begin opposite the spicules. Present in two samples: 3 (1 ♀, 2 ♂) and 22 (1 ♀, 2 juv.), the latter originating from 5500 m.

22. *Labronema loeffleri* n. sp.

(Fig. 6 A–E)

♀: L = 3.6–5.5 mm; a = 33–43; b = 4.2–5.0; c = 83–104; V = 46–50%.

♂: L = 3.3–5.0 mm; a = 35–42; b = 4.0–4.6; c = 90–96.

Cuticle on mid-body 5–5.5 μ thick, at level the spear thinner than this latter. It is finely radially striated and dotted on surface. These small dots are not arranged in rows and are especially visible on the posterior region of body.

Head 30–33 μ wide, conspicuously set off, lips hardly separated. Body at proximal end of oesophagus 3.1–3.3 times wider than head. Amphids nearly half as wide as corresponding body diameter.

Spear 52–57 μ long, 1.7–1.8 times longer than width of head, with aperture of 1/3 length of spear. Guiding ring simple but massive. Oesophagus enlarged at 48–50 per cent of its length, also in the anterior part thick, muscular. Excretory pore discernible, 6–7 times head diameter behind frontal end. Oeso-

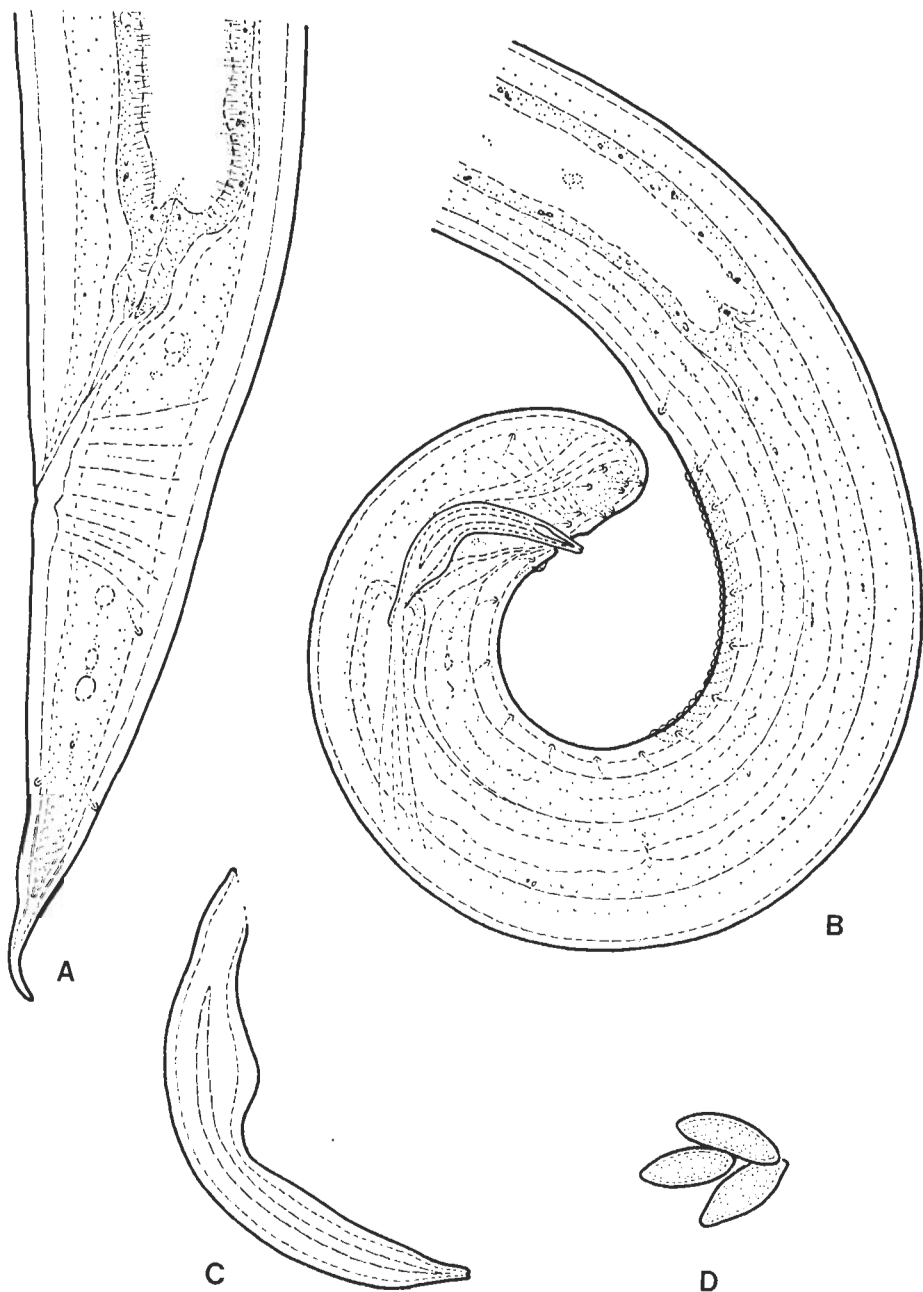


Fig. 4. *Dorylaimus conurus* n. sp. A: Tail of a female (350 \times); B: Posterior end of body, male (350 \times)
C: Spicule (800 \times); D: Sperms (1250 \times)

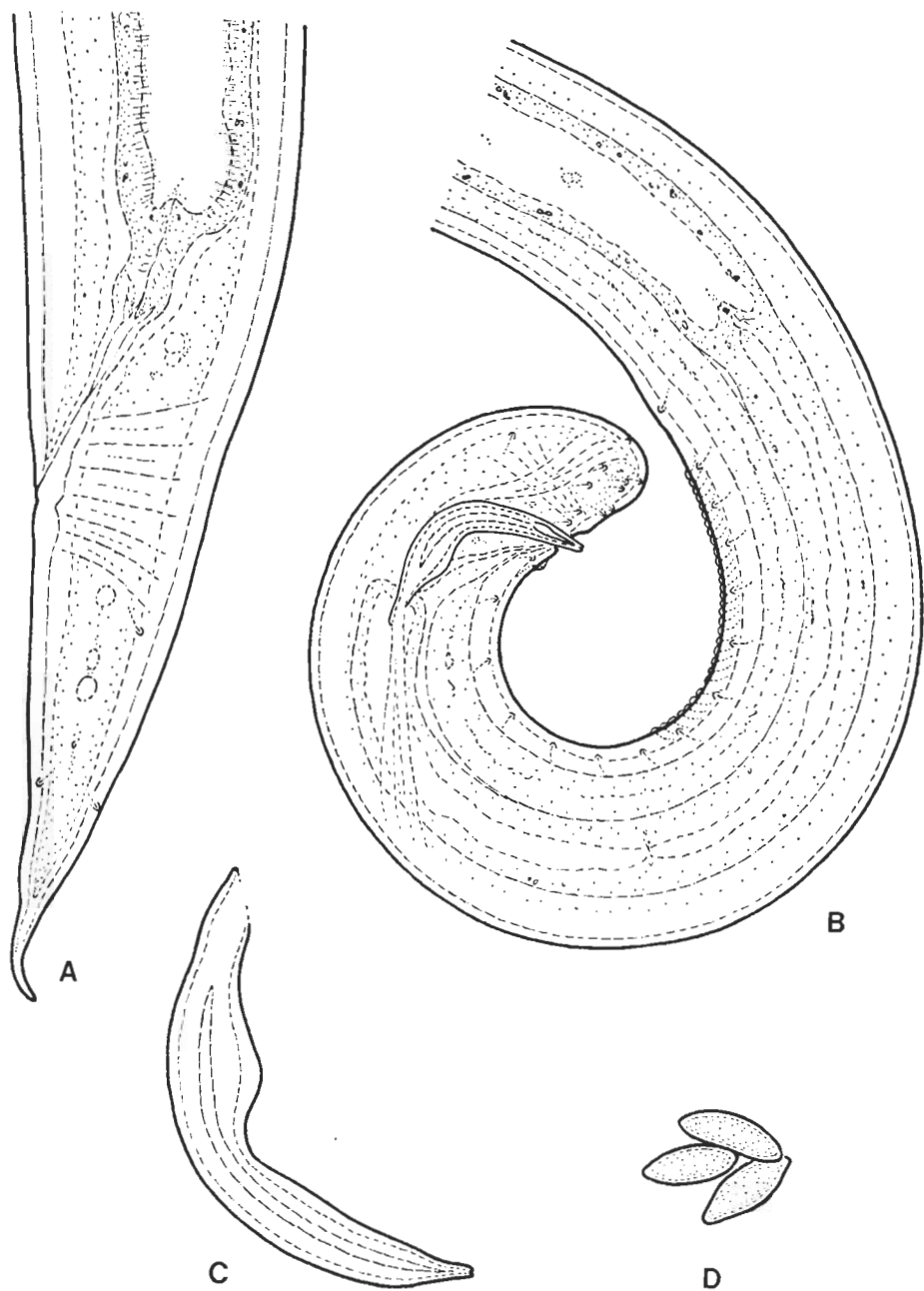


Fig. 4. *Dorylaimus conurus* n. sp. A: Tail of a female (350 \times); B: Posterior end of body, male (350 \times)
C: Spicule (800 \times); D: Sperms (1250 \times)

phageal nuclei small. Cardia tongue-shaped. Prerectum 2–3 times, rectum 1.5–1.7 times as long as anal body diameter.

Distance between posterior end of oesophagus and vulva 1–1.3 times as long as the oesophagus; distance between vulva and anus 1.9–2.1 times longer than distance between proximal terminus of oesophagus and vulva. Vulva longitudinal, its lips well cuticularized, vagina 54–58 μ long, half of corresponding body diameter. Each gonads 5–6 times as long as width of mid-body. Only one egg was found in the uterus (150 \times 55 μ). Tail of female shorter than anal body diameter, rounded.

Sperms small and present in great number, spindle-shaped. Spicules 118–126 μ long, broadly cephalated proximally. Supplements 21–27 (21 at one ♂, 22 at two ♂, 23 at 3 ♂, 24 at 3 ♂, 25 at 3 ♂, 26 at 2 ♂ and 27 at one ♂). Tail of male similar to that of female, bearing 12 pairs of small papillae.

Diagnosis: A large *Labronema* species with radially striated and superficially dotted cuticle, wide and offset head, long spear, oesophagus widened at middle region, strong vagina, thick-shelled eggs, more than 20 supplements and rounded tail.

Labronema loeffleri n. sp. can be separated from all the other species of the genus by its large body and the long spear.

Holotype: ♀ on slide N–7726. **Allotype:** ♂ on slide N–7719. Holo-, allo- and paratypes all in the collection of the author.

Type habitat and locality: Detritus from the Upper Lobuche Lake, Khumbu Himal Region of Nepal, 4950 m (22 ♀, 16 ♂ and 25 juv.). Further localities: 1 (2 ♀, 1 juv.), 4 (1 ♀, 1 juv.), 5 (1 ♀), 9 (3 ♀, 3 ♂, 6 juv.), 12 (1 ♂), 13 (4 ♀, 5 ♂, 4 juv.), 14 (1 ♀, 1 ♂), 15 (1 ♀), 16 (3 ♀) and 21 (1 ♀, 2 juv.). After *Tobrilus aequiseti*, *Labronema loeffleri* proved to be the second most frequent species of the examined material.

Key to the species of *Labronema*

- 1 Body very large, 3 mm or more. 2
- Body smaller, 1–2.5 mm. 11
- 2 Tail of female with subdigitate terminus. 3
- Tail of female broadly rounded, not subdigitate. 4
- 3 Tail of female longer than anal body diameter; 20 supplements present. – ♀: L = 3.45 mm, a = 26; b = 4.8; c = 43; V = 51%. ♂: L = 3.3–3.4 mm; a = 23–27; b = 4–5.2. Spear = 26 μ *estonicum* KRALL, 1957;
- Tail of female shorter than anal body diameter; 24–30 supplements present. – ♀: L = 3.6 mm; a = 31; b = 5.6; c = 83; V = 47%. ♂: L = 3.5 mm; a = 30; b = 5.6; c = 90. *varicaudatum* (THORNE, 1929) THORNE, 1939
- 4 Spear as long as head width, aperture occupying half its length. – ♀: L = 3.0–3.6 mm; a = 35; b = 4.1; c = 100; V = 50%. ♂: L = 3.0–3.5 mm; a = 43; b = 4.0–5.2; c = 100. *ferox* THORNE, 1939
- Spear conspicuously longer than head width, aperture occupying less than half its length. 5
- 5 Very large species, mostly over 4 mm (to 5.5 mm); head strongly set off. 6
- Smaller species, under 4 mm; head not or only slightly set off. 7

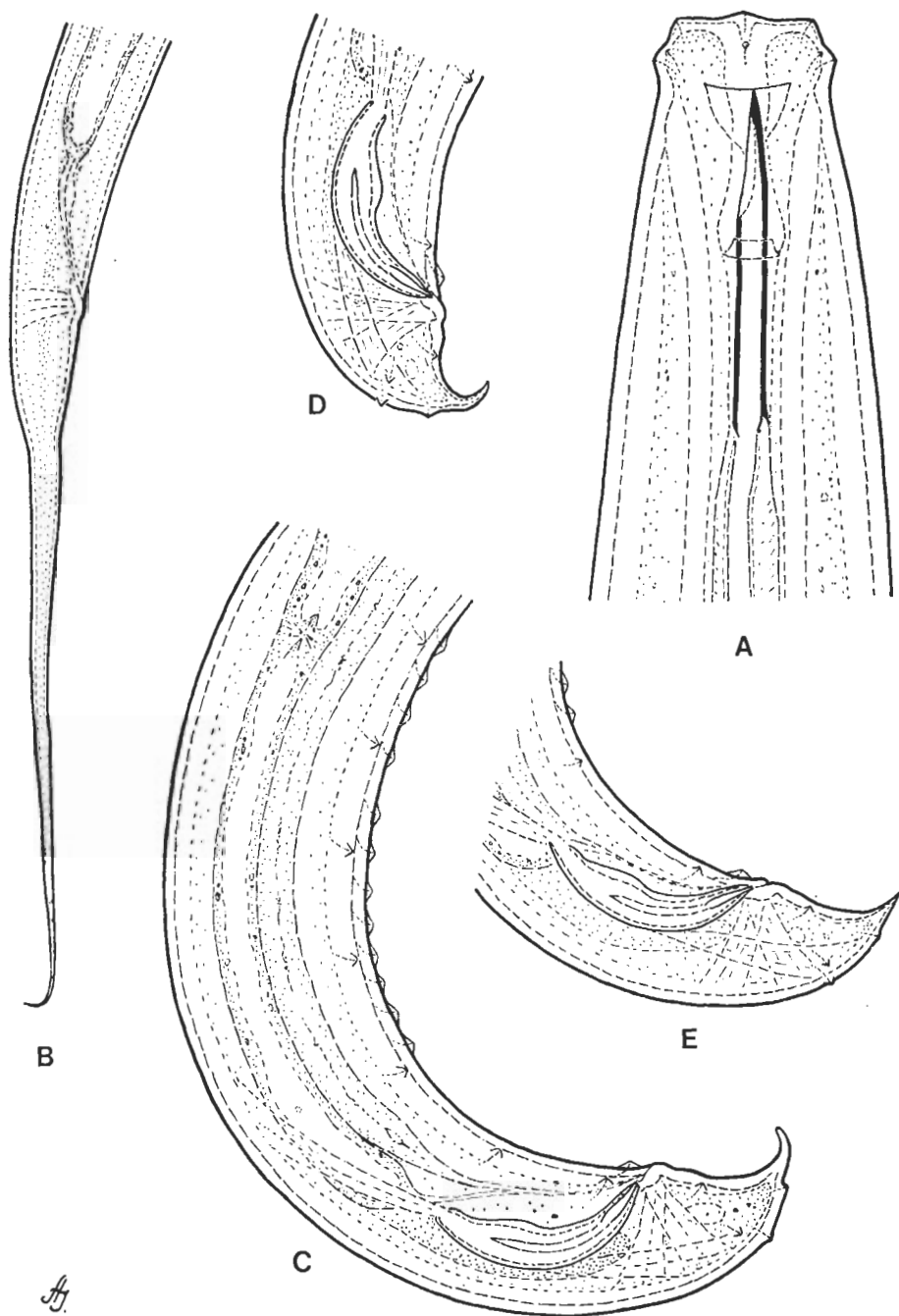


Fig. 5. *Afrodorylaimus beaumonti* (ALTHERR, 1952) ANDRÁSSY, 1969. A: Anterior end (1600 \times); B: Tail of female (350 \times); C–D–E: Posterior end of different males (550 \times)

- 6 Spear nearly twice as long as head diameter; rectum 1.5 times anal body diameters or more. — ♀: L = 3.6–5.5 mm; a = 33–43; b = 4.2–5.0; c = 83–104; V = 46–50%. ♂: L = 3.3–5.0 mm; a = 35–42; b = 4.0–4.6; c = 90–96. Spear = 52–57 μ *loeffleri* n. sp.
- Spear 1.5 times as long as head diameter; rectum as long as anal body diameter. — ♀: L = 4.7–4.9 mm; a = 25–27; b = 4.1–4.6; c = 92–100; V = 50%; spear = 60 μ . ♂ unknown. *magnum* ALTHERR, 1972
- 7 Aperture occupying 1/4 length of spear or less. 8
- Aperture occupying 1/3 length of spear or more. 9
- 8 Body slender (a = 40 or more); supplements 18. — ♀: L = 3.5 mm; a = 43; b = 5; c = 100; V = 51%. ♂: L = 2.5–3.2 mm. *corii* (LIEBERMANN, 1928) ANDRÁSSY, 1960
- Body more robust (a = 30 or less); supplements 24. — ♀: L = 3.3 mm; a = 26; b = 4; c = 77; V = 50%. ♂: L = 3.3 mm; a = 35; b = 4.3; c = 77. *hyalinum* (THORNE & SWANGER, 1936) THORNE, 1939*
- 9 Spear 30–34 μ long. — ♀: L = 3.0–3.7 mm; a = 37–44; b = 3.8–4.9; c = 90–127; V = 51–54%; spear = 30–34 μ . ♂ unknown. *thornei* FERRIS, 1968
- Spear 40 μ or longer 10
- 10 Supplements 15, spaced. — ♀ unknown. ♂: L = 3.4 mm; a = 45; b = 4.7; c = 110; spear = 39 μ *fluviatile* ALTHERR, 1958
- Supplements about 30, contiguous. — ♀ (immature): a = 30; b = 4.0–5.2; c = 58–77; V = 48–52%. ♂: L = 3.0–3.7 mm; a = 37–44; b = 3.8–4.9; c = 90–127. Spear = 45 μ *stechlinense* ALTHERR, 1968
- 11 Tail of female conoid or subdigitate. 12
- Tail of female bluntly rounded. 15
- 12 Aperture unusually short, only 1/5–1/6 of spear length; spear much thinner than adjacent cuticle; cuticle waved at the vulva. — ♀: L = 2.4 mm; a = 28; b = 36; c = 50; V = 54%. ♂ unknown. *fimbriatum* THORNE, 1939
- Aperture 1/3 of spear length or longer; spear as wide as adjacent cuticle; cuticle not waved at the vulva. 13
- 13 Vulva at 2/3 length of body; head broad. — ♀: L = 1.1–1.5 mm; a = 30–34; b = 3.3–4.1; c = 43–56; V = 60%. ♂: L = 1.5 mm; a = 33; b = 4.3; c = 54–60. Spear = 21–23 μ *mauritiense* WILLIAMS, 1959
- Vulva at half length of body; head narrow. 14
- 14 Body length about 2.5 mm. — ♀: L = 2.3 mm; a = 30; b = 4.1; c = 56; V = 53%. ♂: L = 2.3 mm; a = 34; b = 4.3; c = 51. Spear = 18 μ *rapax* THORNE, 1974
- Body length under 1.5 mm. — ♀: L = 1.0–1.2 mm; a = 19–26; b = 3.4–4.3; c = 28–43; V = 52%. ♂ unknown. Spear = 18–19 μ *eudorylaimoides* GERAERT, 1962
- 15 Small species, about 1 mm. 16
- Larger species, 2 mm or more. 18
- 16 Spear 1.5 times longer than width of head. — ♀: L = 1.2 mm; a = 30; b = 3.7; c = 66; V = 69%. ♂: L = 1.5 mm; a = 35; b = 3.3; c = 69. *ruttneri* (SCHNEIDER, 1937) THORNE, 1939
- Spear as long as width of head. 17
- 17 Vulva at 60 per cent of body length. — ♀: L = 1.2 mm; a = 28; b = 4.1; c = 49; V = 60%. ♂: L = 1.4 mm; a = 28; b = 4.4; c = 44. Spear = 12 μ *octodurensis* ALTHERR, 1950
- Vulva near 50 per cent of body length. — ♀: L = 0.9–1.2 mm; a = 18–23; b = 3.6–4.1; c = 54–66; V = 53%. ♂ unknown. *pygmaeum* ALTHERR, 1963**

* *Labronema uniforme* Thorne, 1939 cannot be separated from *L. hyalinum* after the description.

** It might be synonym with *L. octodurensis*.

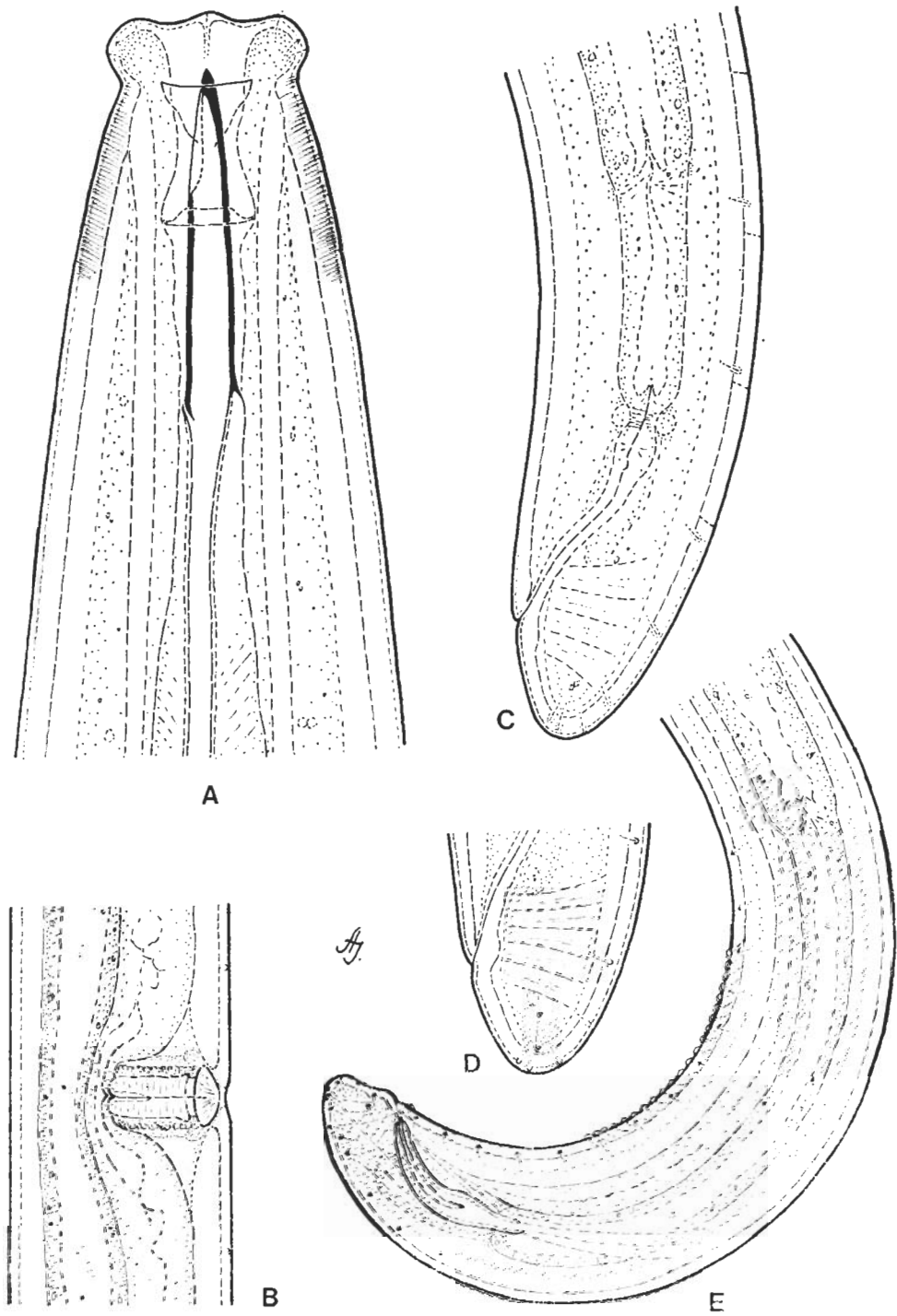


Fig. 6. *Labronema loeffleri* n. sp. A: Anterior end (800 \times); B: Vulva region (350 \times); C-D: Tail females (350 \times); E: Posterior end of male (200 \times)

- 18 Spear much thinner than adjacent cuticle; vulva at 60 per cent of body length. — ♀: L = 2.0 mm; a = 33; b = 4.2; c = 72; V = 60%. ♂: L = 1.8 mm; a = 34; b = 4.2; c = 67. Spear = 27–30 μ *chilense* ANDRÁSSY, 1967*
- Spear as wide as adjacent cuticle; vulva near 50 per cent of body length. 19
- 19 Head not separated from neck. — ♀: L = 2.4 mm; a = 21; b = 4.3; c = 100; V = 47%. ♂: L = 2.4 mm; a = 31; b = 4.3; c = 100. *pacificum* (Cobb, 1906) THORNE, 1939
- Head set off 20
- 20 Head about 1/2 as high as wide. — ♀: L = 2.5 mm; a = 43; b = 4.4; c = 88–99; V = 47–54%. ♂: L = 2.0 mm; a = 40; b = 3.8; c = 90. *czernovitzense* (MICOLETZKY, 1922) THORNE, 1939
- Head about 1/3 as high as wide. (On the basis of their descriptions the following five species cannot be separated. *L. goodeyi* is the single species of them at which the both sexes are known; *alticola* was described after male, *obesum*, *paesleri* and *virgo* after female specimens. — a) ♀ unknown. ♂: L = 2.4 mm; a = 45–50; b = 4.7–5.3; c = 130–180. *alticola* (MENZEL in HOFMÄNNER & MENZEL, 1914) THORNE, 1939
- b) ♀: L = 2.3–2.9 mm; a = 26–35; b = 3.8–4.5; c = 68–120; V = 49–55%. ♂: L = 2.4–2.5 mm; a = 30–36; b = 3.9–4.1; c = 85–89. Spear = 30 μ *goodeyi* ALTHERR & DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1972
- c) ♀: L = 2.2 mm; a = 25; b = 4.1; c = 60; V = 53%. ♂ unknown. Spear = 33 μ *obesum* THORNE, 1974
- d) ♀: L = 2.0 mm; a = 39.5; b = 4.2; c = 76; V = 52%. ♂ unknown. Spear = 24 μ *paesleri* PAETZOLD, 1955
- e) ♀: L = 1.6–2.0 mm; a = 30–38; b = 4.0–5.2; c = 61–72; V = 49–52%. ♂ unknown. Spear = 26–27 μ *virgo* MOINTEIRO, 1970

23. *Paractinolaimus macrolaimus* (DE MAN, 1880) ANDRÁSSY, 1964

A widely distributed species, known in most diverse localities of Europe, Asia, Africa and America. In Nepal it was found in three samples: 11 (5 ♀, 10 juv.), 16 (9 ♀, 9 ♂, 9 juv.) and 28 (1 juv.).

24. *Neoactinolaimus duplicidentatus* (ANDRÁSSY, 1962) ANDRÁSSY, 1970

This species is fairly common in Africa. In Europe it has been observed in Russia and Hungary. In Nepal, I have found it in one sample only: 26 (8 ♀, 3 ♂, 8 juv.); this was its first and till now the single occurrence in Asia.

25. *Proleptonchus saccatus* (CLARK, 1962) ANDRÁSSY, 1963

This rare nematode has been recorded hitherto from New Zealand, Congo Republic and Angola. In the present material I observed a single female in the sample No. 27.

26. *Tylencholaimellus polonicus* SZCZYGIEL, 1962

Body 1.1 mm. Especially the thickness of the cuticle is characteristic for this species: it is much thicker than the spear at level with latter. *T. polonicus*

* Syn. *L. rikia* Yeates, 1976 (n. syn.) and *L. hyalinum* ♀ apud Williams, 1959 (n. syn.).

was described from Poland and has not been newly recorded until now. Occurrence in Nepal: 11 (2 ♀).

REFERENCES

1. ALTHERR, E. (1952): *Les Nématodes libres du Parc national suisse (Nématodes libres du sol)*. 2^e partie. — *Ergebn. wiss. Untersuch. Nationalparks*, 3, 26: 315—356.
2. AMATYA, P. & SHRESTHA, M. (1969): *Preliminary survey of plant parasitic nematodes in Nepal*. — *Nepalese Journ. Agriculture*, 4: 17—27.
3. ANDRÁSSY, I. (1967): *Nematoden aus der Uferregion des Vättern- und Torneträsk-Sees (Sweden)* — *Opusc. Zool. Budapest*, 7: 3—36.
4. ANDRÁSSY, I. (1973): 100 neue Nematodenarten in der ungarischen Fauna. — *Opusc. Zool. Budapest*, 11: 7—48.
5. DADAY, J. (1896): *A magyar fauna édesvízi fonálférgei*. — *Math. Term.-tud. Ért.*, 14: 402—416.
6. GADEA, E. (1961): *Nota sobre algunos nematodos muscícolas del Nepal*. — *Misc. Zool. Mus. Zoo. Barcelona*, 1: 3—7.
7. SIDDIQI, M. R. (1964): *Four new species in the family Belondiridae (Nematoda: Dorylaimida)*. — *Labdev Journ. Sci. Techn.*, 2: 37—41.
8. ZULLINI, A. (1973): *Su alcuni Nematodi di alta quota del Nepal*. — *Khumbu Himal*, 4: 401—412.

Series of Hydroecological Data to the Zoological Evaluation of the Pondweed Fields of Lake Fertő

By

S. ANDRIKOVICS*

Abstract. During the vegetation period in 1971-72, the author conducted hydrophysical and chemical researches at a monthly frequency in the frequent pondweed fields of Lake Fertő. His examinations covered the measurements of air and water temperature, of conductivity and dissolved oxygen. The circadian changes in water temperature, pH and dissolved O_2 , as parameters which had the greatest influence upon the zoogenic factor, were registered in 4 characteristic types of habitats at a two hours' frequency. The author evaluates the topographically separable pondweed stands of Lake Fertő in zoological respect, and also calls attention to the intricate relations among the single Fertő habitats.

By the hydroecological examination of the pondweed fields significant in the substance- and energy transport of Lake Fertő the author intended to obtain data on the ecology of this important type of habitat. Some of the results of the physical and chemical measurements conducted parallelly with the zoological examinations support the individual characteristics of the habitats as observed in the pondweed fields of Lake Fertő.

In the open water, the most frequent species occurring in large numbers in the Fertő pondweed fields are *Myriophyllum spicatum* and *Potamogeton pectinatus*. In the reed zone mainly *Utricularia vulgaris* and *Najas marina* form stands besides *Potamogeton pectinatus*.

The environmental factors of the Fertő plant associations were investigated mainly in hydrobotanical respect up to now (1, 2, 4).

The present study is aimed at evaluating the pondweed fields of Lake Fertő in zoological respect. Out of the small number of literary references on the Hungarian part of the Lake, the author could stress, maybe, VARGA's (5) often quoted study, in which the latter describes the role of the factors affecting the formation of the open-water *Potamogeton pectinatus* atolls.

His data can be used even today for the evaluation of the open-water pondweed fields as habitats. Founded upon a recent two-years series of examinations, the author summarizes, further, the ecological conditions of the topographically separable pondweed stands of Lake Fertő.

* Dr. Sándor Andrikovics, ELTE Állattudományi és Ökológiai Tanszék (Zoosystematical and Ecological Institute of the Eötvös Loránd University), 1088 Budapest, VIII. Puskin-u. 3.

The place, time and methods of the examinations

The measuring points were the pondweed fields of the Rákos flat in front of the reed screen, as well as the lakes Herlakni, Hidegség and Überfart. Examinations were often conducted also in the areas of the Madárvárta-, Hegykő- and Rucás-inlets. On one occasion examinations were performed in the Austrian part of the Lake (Fig. 1).

In 1971, the measurements were taken on May 27th, June 29th, July 28th, August 23rd, September 14th and October 27th; in 1972, on May 5th, June 2 nd, July 11th, August 23rd, September 19th and October 26th.

When choosing the ecological factors to be examined, the author followed a twofold principle. On the one hand he strove to select, in compliance with the special conditions of Lake Fertő, the measurable factors which had the greatest influence upon the occurrence of the invertebrate macrofauna. On the other hand, he endeavoured to apply simple examination methods which could be carried out on the spot.

In the author's judgment it is the measurement of the temperature of the water (of the air), the determination of pH, of conductivity and of the tendencies of the changes in O_2 dissolved in the water, which meet this twofold condition most. So that the relatively infrequent monthly measurements could be made more accurate, the author also measured the circadian fluctuation of pH, water temperature and dissolved O_2 content.

Thus, parallelly with the zoological examinations also the temperatures of the air and water were taken, pH, conductivity and the quantity of O_2 dissolved in the water were determined.

The circadian changes in temperature and O_2 dissolved in the water having taken place at the various habitats were recorded in the area of Neusiedl am See between 7–8. July, 1976.

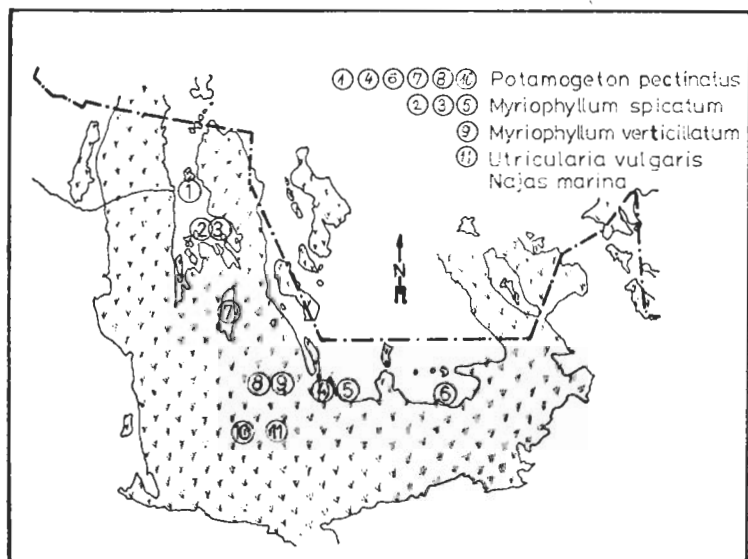


Fig. 1. Sketch map of the measuring points

Table 1. Data of air and water temperature (1971)

Place	Months											
	M		J		J		A		S		O	
	a	w	a	w	a	w	a	w	a	w	a	w
1	28,2	20,4	18,6	17,0	26,2	24,1	26,8	23,4	15,1	13,5	8,8	8,8
2	28,0	20,2	19,2	18,6	25,5	24,8	25,2	23,0	14,8	13,9	8,4	8,1
3	27,0	20,8	20,0	19,2	25,5	25,2	25,6	23,0	14,6	13,5	9,3	8,4
4	27,0	20,8	19,2	19,8	27,2	25,1	25,1	23,9	15,0	13,8	9,4	8,3
5	28,5	20,9	19,9	20,0	28,9	25,2	26,0	24,0	16,0	13,8	10,6	9,0
6	28,0	20,6	19,2	20,8	28,2	24,9	24,0	23,2	16,1	14,8	9,9	9,2
7	28,0	20,6	21,1	18,8	29,4	26,2	24,0	22,8	17,1	15,8	10,6	9,0
8	28,6	20,9	18,6	19,2	31,2	26,9	25,5	24,8	17,1	15,8	9,1	8,8
9	28,8	20,1	20,0	19,2	30,6	26,2	19,2	19,8	17,0	15,9	10,3	8,1
10	29,0	20,4	—	—	—	—	19,8	19,2	17,0	16,9	10,3	8,3
11	—	—	—	—	—	—	19,9	19,8	17,5	17,1	11,3	8,0

The temperatures of the air and water were measured with a 0.2 °C-scale thermometer; pH, conductivity and the circadian fluctuations of O₂ dissolved in the water were determined by electrometry, the seasonal changes in dissolved O₂ content with WINKLER's method.

Examination results and their evaluation

The pondweed fields of Lake Fertő are of intermediate character between the open water and the reed fields. The most important form in which this intermediate character is expressed is that these fields do not form habitats of stable climates like the former.

In weedy habitats the temperature of the water follows the changes in air temperature differently from the open water and reed fields (Tables 1 and 2). On the other hand, as shown by the measurements conducted at identical dates, in calm weather there are significant differences to be found between the microclimates of the pondweed fields of various situation and composition as to species (Table 3.). Similarly to the other habitats, the values of pH and conductivity are rising in the course of the vegetation period (Tables 4 and 5).

In the pondweed fields of the clearings in the reeds and in those situated on the borderline of reeds and open water the aquatic climate is determined, besides the dominant species and density of the stand of plants, by the reeds, and in the open-water pondweed fields basically by the physical and chemical characteristic of the Fertő "flat water".

As to location, the pondweed fields at the border of reeds and open water can be ranked with a special group. In case of a bay-like situation, they rather involve the possibility of an isolated, at a straight-line reed screen, on the other hand, that of an unstable water climate changing with the action of the wind.

Still, the basic characteristics brought on by the topographic conditions are considerably modified also by the composition as to species, by the extension and density of the stands of plants.

Table 2. Data of air and water temperature (1972)

Place	Months											
	M		J		J		A		S		O	
	a	w	a	w	a	w	a	w	a	w	a	w
1	17,0	15,0	17,4	16,5	15,0	19,4	18,2	14,4	17,7	15,8	9,2	7,2
2	17,0	14,8	17,5	16,8	15,2	20,0	20,4	14,8	18,4	14,8	12,5	8,0
3	21,1	16,8	20,0	16,4	15,0	19,6	20,4	14,6	18,4	16,5	12,5	8,4
4	19,1	16,2	24,0	17,4	15,2	19,6	22,2	14,8	18,4	16,5	14,3	8,3
5	18,1	15,8	19,2	17,9	15,2	19,6	20,3	14,0	18,4	16,8	13,5	8,5
6	19,1	16,2	20,4	17,8	15,2	19,8	18,4	16,5	18,4	16,5	13,9	8,7
7	18,1	16,8	19,0	18,9	14,9	19,8	19,1	14,9	17,4	16,6	14,5	9,0
8	18,2	15,5	21,0	19,2	—	—	21,9	15,2	17,4	16,6	14,5	12,4
9	18,1	17,8	19,2	18,0	—	—	18,0	13,7	—	—	—	—
10	18,8	18,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Even at similar location e.g., stands of *Myriophyllum spicatum* or *Potamogeton pectinatus* give rise to sharply contrasting water climates. According to data in the pertinent literature, the animal population in the fields of *Potamogeton pectinatus* is rather scanty.

Similarly, the microclimate, and consequently also the flora and fauna of the plant populations *Utricularia vulgaris* and *Najas marina* are different in many respects.

In the open water of the Hungarian part of the Lake *Myriophyllum spicatum* and *Potamogeton pectinatus* are the most frequent types of pondweed, and it is in the first place *Utricularia vulgaris* and *Najas marina*, which form stands in the reed zone.

For the decomposing organisms of the pondweed fields (also including the invertebrate macrofauna), the content in dissolved oxygen of the water, as well as the circadian and seasonal changes thereof are outstandingly important factors of the water climate.

It appears from the results of the measurements of dissolved O_2 content conducted in pondweed fields with monthly frequency, that during the vegetation period the values of O_2 were generally rather high, and — in spite of the differences found in the single habitats — they did not point to a possibility of lack in O_2 (Table 6).

However, the observation of the circadian dynamism of dissolved O_2 in various Fertő habitats convinces one of the very opposite of this statement. For observing the circadian changes in dissolved O_2 content the author chose 4 characteristic habitats of Lake Fertő (Neusiedl am See, 7–8th June, 1976).

These were: a) reeds; b) open water (at about 50 m. from the reed screen); c) decaying stand of *Utricularia vulgaris*; d) green field of *Utricularia vulgaris*.

In so to say each part of the day a low value of dissolved oxygen (practically zero) was characteristic of the reed zone. In the decaying stand of *Utricularia vulgaris* similarly a slight fluctuation of the low oxygen level could be observed. On the other hand, a water climate of slight fluctuation, of a more even character at high oxygen content was found to be characteristic of the open water. The intensive oxygen production of the green stand of *Utricularia vulgaris* is shown by the fact that the values of dissolved oxygen measured here in the late morning hours far surpass the results obtained in the open water (Table 7).

Table 3. Hydroecological data of open-water pondweed fields and isolated pondweed stands (16, 9, 1971)

Compounds	Places										
	Open-water pondweed fields					Isolated pondweed stands					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Water temperature C°	13.5	13.9	13.5	13.8	13.8	14.8	15.8	15.8	15.9	16.95	17.11
pH	8.40	8.40	8.4	8.45	8.5	8.55	8.45	8.45	8.50	8.50	8.40
Conductivity (μS)	2240	2240	2240	2312	2256	2232	2240	2240	2400	2256	2384
Dissolved oxygen (mg/l)	10.47	12.18	9.98	12.11	10.89	11.35	13.17	9.14	8.53	10.96	8.76

Table 4. PH data (1971-72)

Place	Months											
	M	J	J	A	S	O	M	J	J	A	S	O
1	8.50	8.25	8.80	8.55	8.40	8.65	8.30	8.00	8.39	8.10	8.30	8.42
2	8.70	8.25	8.90	8.60	8.40	8.60	8.30	8.00	8.39	7.7	8.30	8.30
3	8.40	8.65	8.90	8.60	8.40	8.65	8.55	8.00	8.39	7.95	8.10	8.45
4	8.30	8.60	8.91	8.47	8.45	8.80	8.21	8.19	8.80	7.88	8.05	7.90
5	8.50	8.60	8.70	8.30	8.50	8.65	8.45	8.45	9.10	7.90	8.10	8.05
6	8.55	8.25	8.37	8.20	8.55	8.70	8.40	8.10	8.65	8.00	8.69	8.07
7	8.60	8.80	8.55	8.50	8.85	8.70	8.60	8.75	8.79	8.80	8.85	8.70
8	8.50	—	8.43	8.49	8.45	8.65	8.48	8.50	—	8.07	8.60	8.25
9	8.45	—	8.46	9.18	8.50	8.65	—	8.45	—	8.40	8.40	—
10	—	—	8.50	9.10	8.50	8.65	—	—	—	—	8.65	—
11	—	—	9.05	8.68	8.40	—	—	—	—	—	8.15	—

Place	Months											
	M	J	J	A	S	O	M	J	J	A	S	O
1	2096	2040	2399	2104	2240	2336	1755	1747	1763	1540	1896	1808
2	2088	2020	2328	2144	2240	2384	1755	1678	1878	1578	1992	2000
3	2200	2160	2248	2152	2240	2240	1808	1747	1855	1524	2008	1984
4	2064	2248	2344	2242	2312	2112	1816	1809	1863	1501	1992	1968
5	2088	2160	2368	2304	2256	2112	1656	1801	1955	1378	1992	1912
6	2144	2160	2568	2336	2232	2291	1679	1863	1886	1386	1936	1880
7	2064	2096	2552	2288	2304	2240	1884	1832	1963	1455	1936	1960
8	2128	2160	2328	2224	2240	2110	1786	1701	1940	1463	1944	—
9	2064	2176	2360	2320	2256	2110	1748	1617	—	1455	1928	—
10	2152	—	2520	2128	2384	2370	1824	1863	—	1439	1968	—
11	2048	—	2400	2144	2256	2240	1831	1832	—	—	1944	—

Table 6. Result of the measurement of dissolved oxygen (mg/l) (1971-72)

Place	Months											
	M	J	J	A	S	O	M	J	J	A	S	O
1	5.84	8.58	8.55	11.44	10.74	3.02	2.54	9.09	1.42	6.25	5.74	11.03
2	8.96	4.71	10.34	17.16	12.18	6.72	3.59	8.92	1.74	0.62	6.45	9.94
3	11.92	5.80	10.91	9.18	9.98	2.57	11.29	7.24	6.66	5.35	5.11	16.87
4	14.56	5.87	11.16	6.77	12.11	9.07	8.52	6.06	5.07	1.18	5.43	4.72
5	16.40	2.39	7.57	4.96	10.89	7.93	5.83	4.10	1.20	2.83	4.80	7.61
6	8.48	6.24	8.30	2.00	11.35	7.25	4.48	2.77	7.14	3.14	11.41	5.59
7	6.96	8.43	4.88	6.99	13.17	8.24	7.48	2.94	2.69	10.15	11.49	10.02
8	6.32	9.90	5.86	6.54	9.14	9.52	7.63	2.18	2.69	1.33	9.29	13.99
9	6.32	8.66	4.64	7.37	8.53	4.00	7.85	3.19	—	6.61	9.44	—
10	8.16	—	6.92	2.41	10.96	3.40	7.70	6.73	—	9.29	14.95	—
11	9.20	—	17.27	6.47	8.76	9.82	8.6	5.89	—	8.50	3.49	—

Table 7. The daily fluctuation of water temperature and of dissolved oxygen in the various habitats of Lake Fertő

Hours	Place							
	A		B		C		D	
	°C	mg/l	°C	mg/l	°C	mg/l	°C	mg/l
06	16,0	0,4	19,9	4,3	17,6	5,6	18,0	2,0
08	16,2	0,6	20,0	5,0	18,5	6,8	18,2	3,0
10	17,0	1,2	21,0	5,0	20,0	11,0	20,0	3,8
12	18,5	2,0	22,3	5,3	22,0	13,2	20,5	2,6
14	20,5	2,0	24,0	6,4	24,5	15,4	24,3	4,6
16	20,0	1,8	25,0	7,6	24,0	15,6	26,5	2,9
18	19,7	1,7	24,0	7,0	23,5	16,2	22,5	3,0
20	20,0	1,0	23,0	7,0	22,5	12,3	21,0	3,0
22	18,0	0,5	22,5	6,4	19,6	11,0	20,0	2,7
24	17,5	0,2	20,0	6,0	18,0	9,0	20,0	0,3
02	17,2	0,2	18,5	5,0	17,6	5,8	19,0	0,4
04	17,0	0,4	20,0	3,4	17,0	6,0	18,8	0,5

A=reed; B=bay without pond weeds; C=isolated green *Utricularia vulgaris* stand; D=dead *Utricularia vulgaris* stand

Still, in accordance with exactly the speciality of Lake Fertő, the ecological conditions of the single habitats are modified by the characteristic flows of substances and energy connecting the biotopes. The most important agent of this intensive connection between the biotopes is wind action.

The fundamental relationship between the chemism of the water and wind action is discussed in the study of E. SZABÓ (3). From it is known that in windy weather an intensive flow of substances ensues between the open water and the extensive reed stands.

Bearing the above in mind, the rapid changes frequent in the various Fertő habitats and the periodic anaerobic conditions meaning an efficient ecological factor of selection can fairly well be explained. This astatic character often calls forth considerable destruction in the fauna and also decisively determines the fundamental aspect of the invertebrate macrofauna.

Apart from all these, summarizing ecological information on pondweed fields can be considered especially justified, since both in the Hungarian and in the Austrian parts of Lake Fertő, in recent years a recession of the continuous pondweed fields can be observed.

REFERENCES

1. KÁRPÁTI, I., KÁRPÁTI NAGY, V., BORBÉLY, GY. & SZEKÉR, L. (1970): *The aims and results of our researches into the vegetation of Lake Fertő.* (In Hungarian.) – Hidrol. Tájé.: 156–158.
2. SCHIEMER, F. & WEISSER, P. (1970): *Die Verteilung der submersen Makrophyten in der schilffreien zone des Neusiedler Sees* – Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., Mathem.-naturw. Kl., Abt. I. 180: 87–97.
3. SZABÓ, E. (1962): *The chemical characteristics of the water of Lake Fertő.* (In Hungarian.) – Hidrol. Tájé.: 146–150.
4. TÓTH, L. & SZABÓ, E. (1961): *Zoologische und ökologische Untersuchungen in den Röhricht des Neusiedlersees (Fertő-tó).* – Annal. Biol. Tihany, 28: 151–158.
5. VARGA, L. (1931): *Interessante Formationen von Potamogeton pectinatus L. im Fertő (Neusiedlersee).* – Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. (Tihany), 4: 349–355.

Data to the Oribatid fauna of Australia (Acari), I.

By

J. BALOGH and S. MAHUNKA*

Abstract. The description of 13 new Oribatid species from Queensland (Australia) is given. For one of the species a new genus (*Austrophthiracarus* gen. nov.) is erected.

The elaboration of the Oribatid fauna of Australia is under way based primarily on materials received from the Institutes of C. S. I. R. O. and various materials collected by the Hungarian Soil-zoological Expeditions and other Hungarian collectors in that country. Besides these large collections we have also received numerous, smaller quantities for identification especially from experts engaged in ecological research. Although these latter materials are at best only complementary in nature to the previously mentioned large materials, for various reasons we have to deal with them first since in many cases ecological or cenological papers are based on them mainly by Australian authors. In order to halt the unwanted proliferation of nomen nudum we decided to publish these new species well preceding the publication of our comprehensive work.

At this place we give the description of 13 new species collected mainly by Dr. R. DOMROW and his collaborators as well as by Miss C. PLOWMANN and Mr. G. MONTEITH. The authors like to thank them all for giving us the opportunity to study their valuable materials.

The holotypes of the following new species are deposited in the National Insect Collection, C. S. I. R. O., Canberra, Australia; while the paratypes are partly in the Arachnoidea Collection of the Hungarian Natural History Museum, Budapest and partly in the first institute.

The examined materials originate from four localities. In view of shortage in space we give a list hereunder of the four localities, while under the descriptions only the reference letter and number combination is given.

* Dr. János Balogh, ELTE Állattudományi és Ökológiai Tanszék (Zoosystematic and Ecological Institute of the Eötvös Loránd University), 1088 Budapest, VIII. Puskin-u. 3. — Dr. Sándor Mahunka, Természettudományi Múzeum Állattára (Zoological Department of the Hungarian Natural History Museum), 1088 Budapest, VIII. Baross u. 13.

- AU-1: Australia, Queensland, wet sclerophyllous rain forest; Mt. Glorious 48.27 km northwest of Brisbane, leg. C. PLOWMANN.
- AU-2: Australia, Queensland, black rock, dry sclerophyllous country, about 18 km north of Lyndhurst Station on the Hughenden, leg. C. PLOWMANN.
- AU-3: Australia, leaf mould on clay, Sherrard Is., north Queensland, 13° S 143°36' E. 9. VI. 1956. E. N. MARKS coll.
- AU-4: Australia, Brisbane environs, leg. G. MONTEITH.

PHTHIRACARIDAE PERTY, 1841

Austrophthiracarus gen. nov.

Diagnosis: Aspis with four pairs of very short, smooth hairs, lamellar and interlamellar hairs very close to each other, situating almost in a transversal line. Strong notogastral neutrichy, 30-32 pairs of notogastral setae present. Nine pairs of genital and 8-10 pairs of anoanal hairs present, 2 pairs of latter in marginal position, though without any difference either in shape or size.

Type-species: *Austrophthiracarus radiatus* sp. nov.

Remarks: The above listed features are so widely different both from *Protophthiracarus* BALOGH, 1972 and *Neophthiracarus* BALOGH et CSISZÁR, 1963 that it was necessary to separate the new form on generic level. It seems quite probable that in the southern hemisphere the neutrichal Phthiracaroid forms include many new, yet undescribed species.

Austrophthiracarus radiatus sp. nov.

(Figs. 1-4)

Measurements. — Length of aspis: 267-293 μ ; length of notogaster: 462-571 μ ; height of notogaster: 292-340 μ .

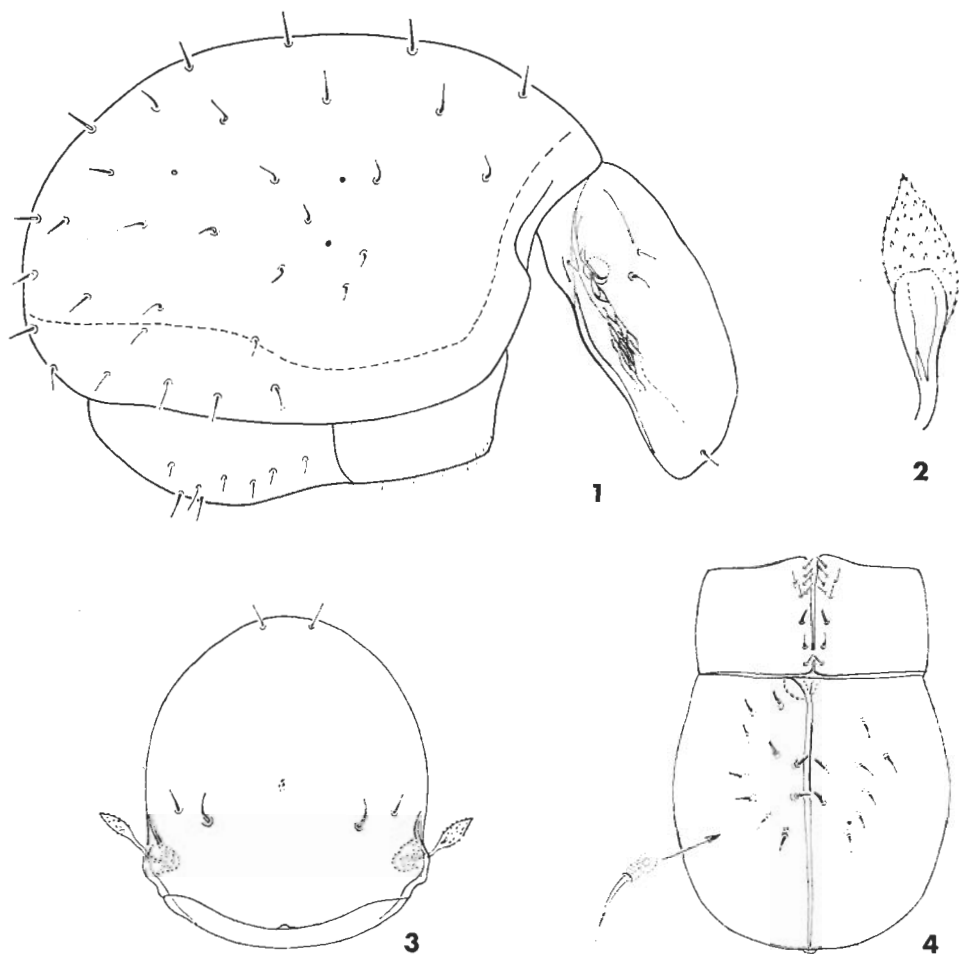
Aspis: In lateral view, approximately oblong in outline, in dorsal view ovoid (Fig. 3). Lateral surface with weak polygonal sculpture. Hairs at this place short, without any apparent difference in length among them. Sensillus (Fig. 2) also short, its club resembling a plum-seed, surface aciculate.

Notogaster: Elongate (Fig. 1), surface very finely punctured bearing, 30-32 pairs of hairs, all short and simple.

Anogenital region: 9 pairs of genital hairs arranged in two longitudinal rows. outer row beginning after anogenital suture comprising 5 hairs. Anal plate with characteristic semicircularly bent hairs (Fig. 4), numbering 8 to 10; even in one specimen this number may be different on the two plates. Hairs at base strikingly thickened.

Material examined: Holotypus and 2 paratypes: Australia, Queensland, AU-1.

Remarks: The chaetotaxy of the new species readily differentiates the taxon from all other congeners.



Figs. 1-4. *Austrophthiracarus radiatus* gen. nov., sp. nov.

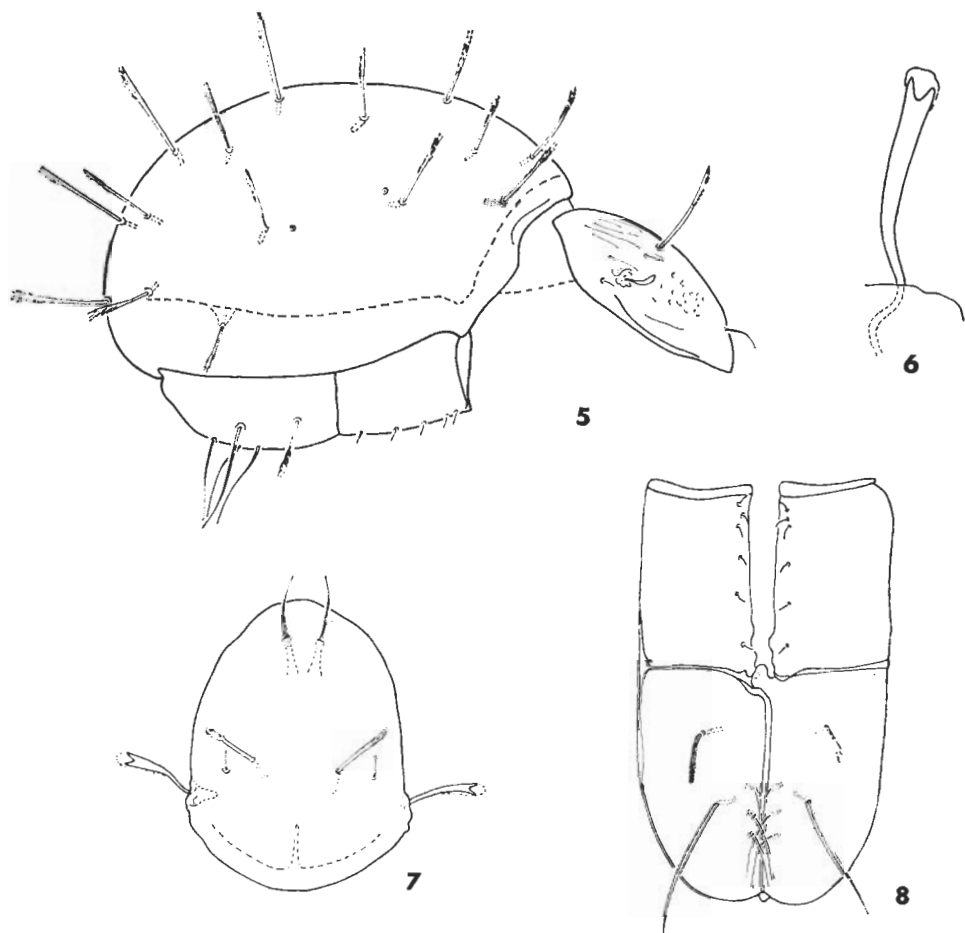
Hoplophorella queenslandica sp. nov.

(Figs. 5-8)

Measurements. — Length of aspis: 242–258 μ ; length of notogaster: 494–567 μ ; height of notogaster: 336–362 μ .

Aspis: In lateral view strongly narrowing towards rostrum, in dorsal view (Fig. 7) approximately ovoid in shape. Surface with foveolae, at base with weak, longitudinal creases. Hairs, excepting interlamellar pair, thin, short and smooth, latter rigid at tip heavily ciliate. Sensillus (Fig. 6) long, towards tip gradually, though only weakly thickened, club small, round.

Notogaster: All hairs straight, rigid, truncate, at tip with long cilia appearing brush-like (Fig. 5). Their lengths varying, shortest being p_4 , longest h_1 , p_1 and p_2 .

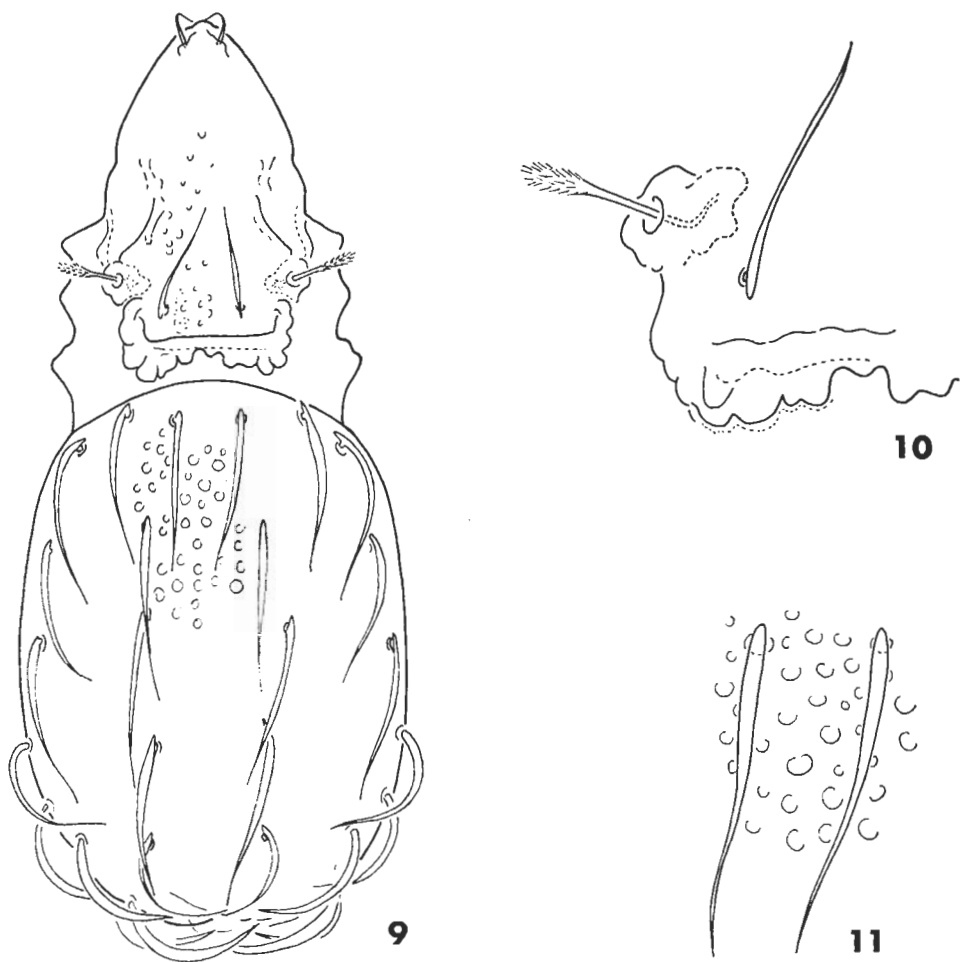


Figs. 5-8. *Hoplophorella queenslandica* sp. nov.

Anogenital region: Genital hairs minute, simple. On anal plate (Fig. 8) beside inner margin three pairs of similarly thin, simple hair originating, hairs ad_2 and ad_3 thicker, rigid and ciliate; latter much shorter than ad_2 .

Material examined: Holotypus and 6 paratypes: Australia, Queensland, AU-3.

Remarks: This new species is in relation with *Hoplophorella singularis* SELLNICK, 1959 (Polynesia). A common feature for both species the presence of hair ad_1 situating behind hairs an_1 and an_2 at inner margin of anogenital plate, and of similar construction as latter two. Hair ad_2 originating farther and setiform, while ad_3 still farther off with strongly aciculated tip. The new species differs from *H. singularis* in the position of its notogastral setae and in the heavily ciliate tips of hairs.



Figs. 9–11. *Nanhermannia domrowi* sp. nov.

NANHERMANNIIDAE SELLNICK, 1928

Nanhermannia domrowi sp. nov.

(Figs. 9–11)

Measurements. — Length: 551–583 μ , width: 235–252 μ .

Prodorsum (Fig. 9): Lamellar hairs originating near rostrum but on prodorsal surface each sitting on a chitinized lath, they are bent and simple. Interlamellar hairs scythe-like, robust. Sensillus (Fig. 10) comparatively short, laterally scarcely extending beyond prodorsal margin, distal half ciliate. Posterior protuberances on prodorsum forming a transversal lath, on either side 5–6 papillae may be perceived. A short lath emitted from bothridium towards rostrum.

Notogaster: Surface adorned with irregularly set foveolae (Fig. 11) of various sizes. Hairs scythe-like, long, hair extending beyond basis of following hair.

Ventral side: Much resembling basic type of genus.

Material examined: Holotypus and 2 paratypes: Australia, Queensland, AU-2.

To express our gratitude to Dr. R. DOMROW we name the new species after him; he is one of the leading organizers of soil-zoological research in Australia.

Remarks: The new species belongs the *Nanhermannia thaiensis* AOKI, 1965 species complex. This species-group may be characterized by the medially confluent posterior protuberances of the prodorsum and that they do not have longitudinal furrows among interlamellar setae. Among the species belonging in this group only *thaiensis* AOKI, 1965 has scythe-like interlamellar setae, but its notogastral setae are shorter: hair c_1 scarcely reaching over base of d_1 , while the same feature in *domrowi* sp. nov. it is much longer, reaching well beyond by about $1/3$ of its length.

CARABODIDAE C. L. KOCH, 1837

Austrocarabodes agressor sp. nov.

(Figs. 12-16)

Measurements: — Length: 450-540 μ , width: 194-252 μ .

Dorsal aspect (Fig. 12): Lamellae connected in front by a strong translamella, rostral hairs originating on two protuberances of latter, these hairs much resembling lamellar hairs (Fig. 14), wide, phylliform but much smaller and narrower than extremely wide interlamellar hairs situated in fore half of prodorsum. Basal half of interlamellar region somewhat excavated, frontal margin thickened. Sensillus thin, without thickened club, tip recurved.

Notogaster with polygonal sculpture comprising tubercles. Latter arranged along longitudinal medial line rather irregularly. Hairs long, narrow, resembling a willow-leaf (Fig. 15) with a median rib. Two pairs of notogastral hairs on frontal margin rigid and pointing forward (Fig. 17).

Ventral aspect (Fig. 13): Body heavily chitinized. Apodemes and pedotecta robust, anogenital region with similarly robust laths. Hairs 1a, 2a and 3a minute other epimeral hairs long, all thin. Four pairs of genital, 1 pair of aggenital, 2 pairs of anal hairs thin and long; 3 pairs of adanal hairs somewhat broadened, narrow phylliform; ad_3 is preanal position.

Material examined: Holotypus and 9 paratypes: Australia, Queensland, AU-1.

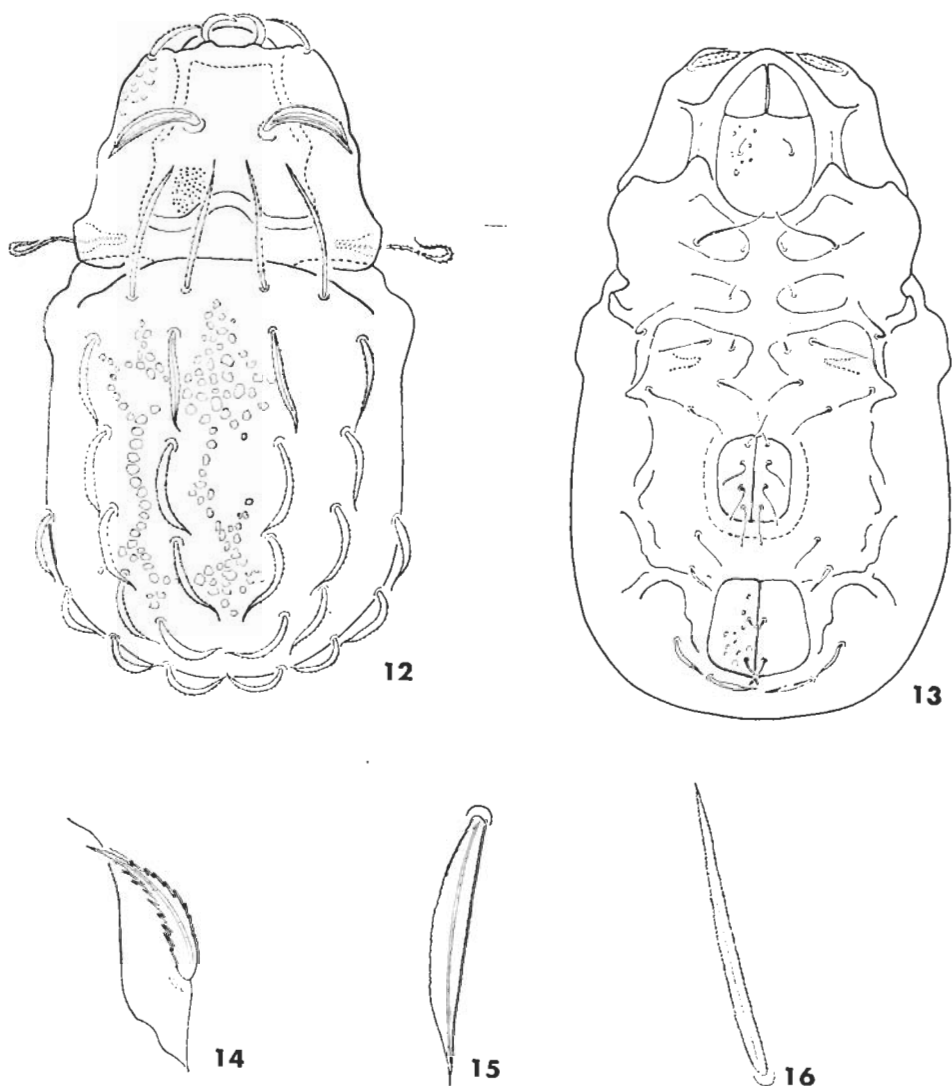
Remarks: The characteristic features for separation are given after the description of the following species.

Austrocarabodes gressitti sp. nov.

(Fig. 17-21)

Measurements. — Length: 543-705 μ , width: 275-381 μ .

Dorsal aspect (Fig. 17): Rostral hairs (Fig. 21) narrower and less ciliate than lamellar hairs. Interlamellar hairs emitted in fore half of prodorsum. Basal por-

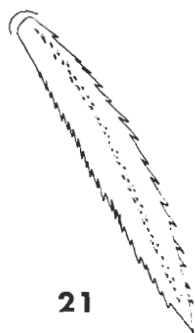
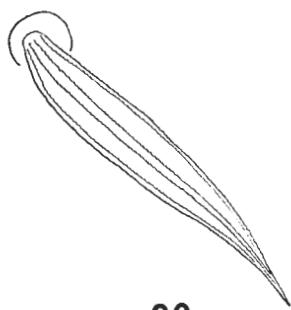
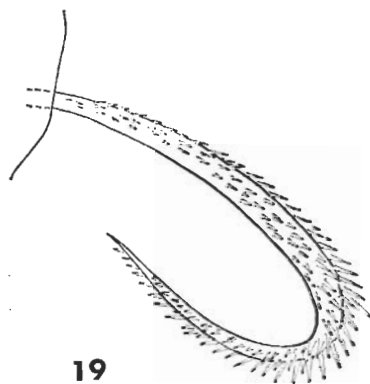
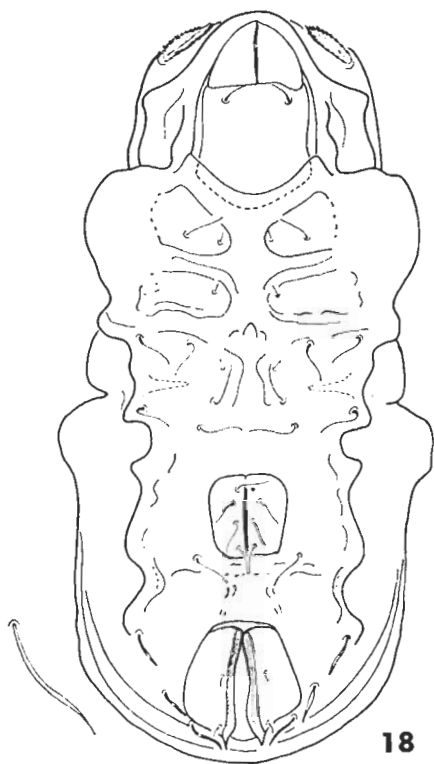
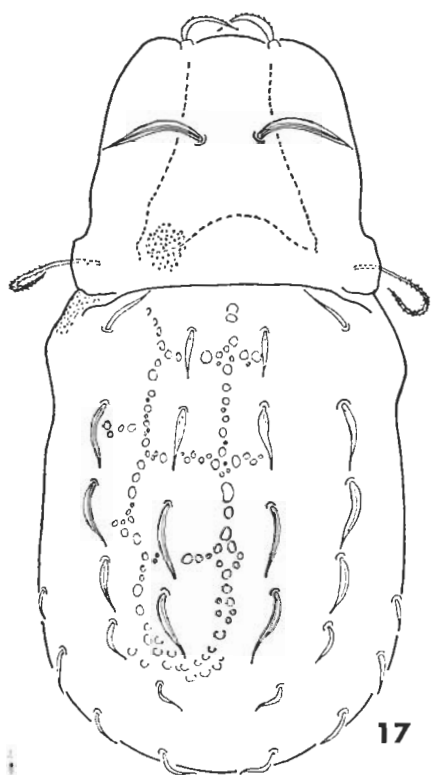


Figs. 12–16. *Austrocarabodes agressor* sp. nov.

tion of interlamellar region weakly concave. Sensillus (Fig. 19) throughout narrow, not thickened, but strongly recurving back.

Surface of notogaster beset with tubercles forming a polygonal structure, components broad, oblong or almost quadrangular in shape. Notogastral hairs phylliform, significant length differences existing among them. Margin weakly dentate, inside a longitudinal "rib" (Fig. 20) present.

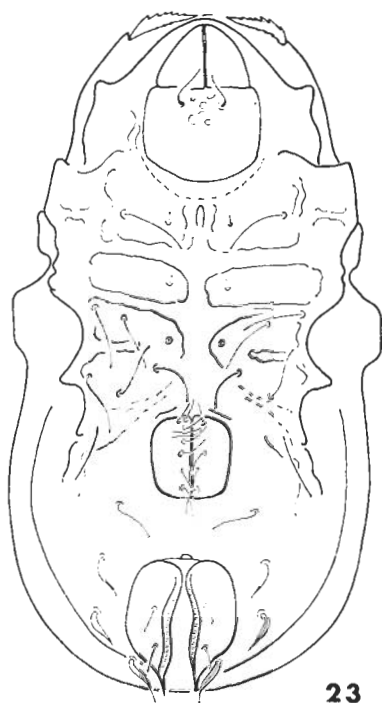
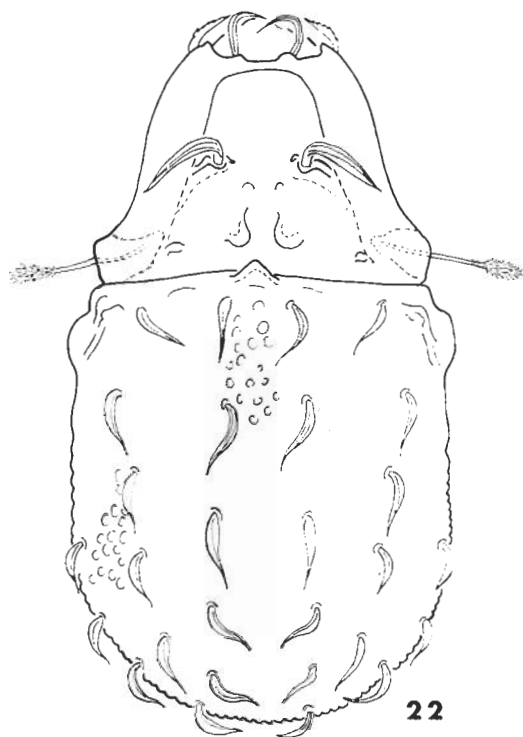
Ventral aspect (Fig. 18): chitinization weaker than in previous species, otherwise very similar to former. Position of genital and aggenital hairs different, hair ad_3 situated far laterally, at some distance from hairs ag and ad_2 .



Figs. 17–21. *Austrocarabodes gressitti* sp. nov.

Material examined: Holotypus and 4 paratypes: Australia, Queensland, AU–1.

Remarks: So far only one *Austrocarabodes* HAMMER, 1966 species was known having polygonal tuberculate sculpture, long, arcuate knife – or willow-leaf-like notogastral setae: *A. ensifer* SELLNICK, 1931 (Ioni Is.). This species has setiform ad_3 , the other two phylliform similar to ag_1 and ag_2 . Distance between geni-



Figs. 22 – 23. *Austrocarabodes polytrichus* sp. nov.

tal and anal plates in ensifer is twice the length of genital plate, in the above two species the same is equal or shorter. The species *agressor* may be separated from *gresitti* by the long, forward pointing c_1 and c_2 hairs.

The new species is dedicated to Dr. J. L. GRESSITT (Honolulu, USA) who had much supported the work of Hungarian soil zoologists.

Austrocarabodes polytrichus sp. nov.

(Figs. 22 – 23)

Measurements. — Length: 527 – 612 μ , width: 300 – 348 μ .

Dorsal aspect (Fig. 21): Lamellae connected with well developed transversal lath, rostral hairs emitted on it or on tubercles sitting on latter. Rostral hairs resembling lamellar ones: phylliform, though latter with serrate margin, while former smooth. Interlamellar hairs originating on chitinized thickening at front margin of basal half of prodorsum, hairs pointing forwards in an oblique fashion. Sensillus straight, rigid, towards their end weakly clavate, here heavily ciliate.

Notogaster with its frontal margin, opposite tubercles of interlamellar region, in the middle a single tubercle present. Notogastral surface with tiny papillae. Hairs willow-leak-like, bent.

Ventral aspect (Fig. 22): Great difference existing in length of epimeral setae. Hairs 1a, 2a and 3a minute, rest long. 6 genital (exceptionally 7), 1 aggeni-

tal, 2 anal and 3 pairs of adanal hairs present. Adanal hairs broadening phylliform, others thin, simple.

Material examined: Holotypus and 2 paratypes: Australia, Queensland, AU-1.

Remarks: One of the species-groups of *Austrocarabodes* is characterized by 14 pairs of narrow, willow-leaf-like notogastral setae; interlamellar hair similar situated at half length of prodorsum; notogaster covered with scattered, densely set tubercles. The new species may be separated from the other species of the species-group by the following combination of features:

1. 6 pairs of genital setae.
2. Frontal margin of notogaster with chitinized protuberance, opposite it on prodorsum a double-peaked prominence like in *enantiophis*.

Carabodes strinovichi sp. nov.

(Figs. 24-27)

Measurements. — Length: 360-368 μ , width: 164-172 μ

Dorsal aspect (Fig. 24): Lamellae narrow, running far from one another. Rostral and lamellar hairs thin, setiform. Interlamellar hairs rising on basal half of prodorsum, shaped like a broad spatule. Sensillus (Fig. 26) with thin petiole, club thick. 10 pairs of suddenly broadening, though short, spatulate notogastral hairs (Fig. 27) present. Notogaster adorned with tubercles.

Ventral aspect (Fig. 25): Very weakly chitinized. Hairs thin, short, simple. 4 pairs of genital, 2 pairs of anal and 3 pairs of adanal hairs present. Aggenital pair of hairs reduced, sometimes scarcely distinguishable, present only as faint insertion points. Hair ad_3 in preanal position. Anogenital region with creases comprising tubercles.

Material examined: Holotypus and paratype: Australia, Queensland, AU-3.

Remarks: Among the real *Carabodes* species with 10 notogastral setae only four have broadened and ciliate interlamellar setae; lamellar and rostral setae setiform, smooth: *C. granosus* SELLNICK, 1959; *C. bicolor* BALOGH, 1958 *C. periculatus* AOKI, 1970; *C. globiger* BALOGH, 1970. From among them only *bicolor* from W. Africa and *globiger* from Ceylon have globiform sensillus aciculate like notogastral setae. The new species can be separated from *globiger* by its lack of deep incisure between notogaster and prodorsum, and its much longer interlamellar hair; from *bicolor* it may be separated by its lighter colour of sensillus and notogastral setae.

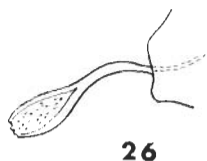
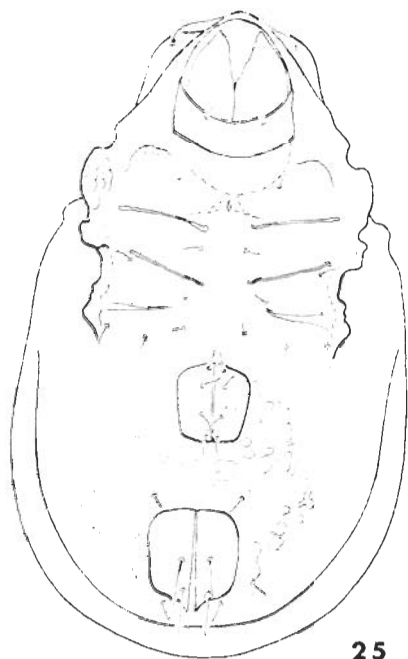
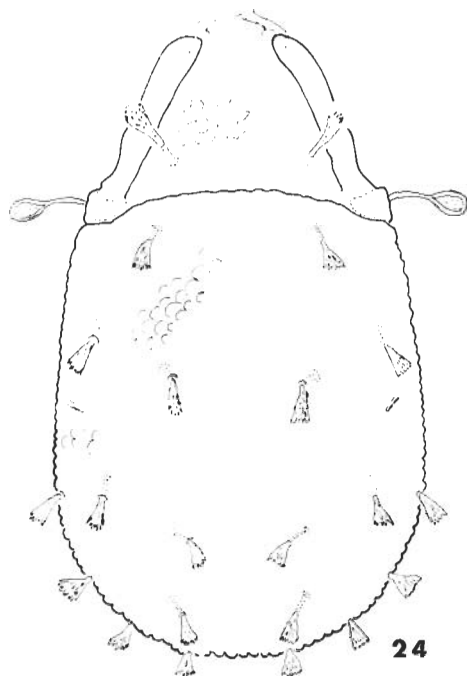
The new species is dedicated to Dr. L. STRINOVICH of Hungarian descent, microbiologist at the Alice Spring Hospital.

Gibbicepheus waterhousei sp. nov.

(Figs. 28-31)

Measurements. — Length: 660-672 μ , width: 428-436 μ

Dorsal aspect (Fig. 28): Lamellae connected with short, concavely arcuate translamella, at margin of this chitinized tubercles emitting rostral hairs. Latter together with lamellar hairs narrow, phylliform. Interlamellar hairs originating



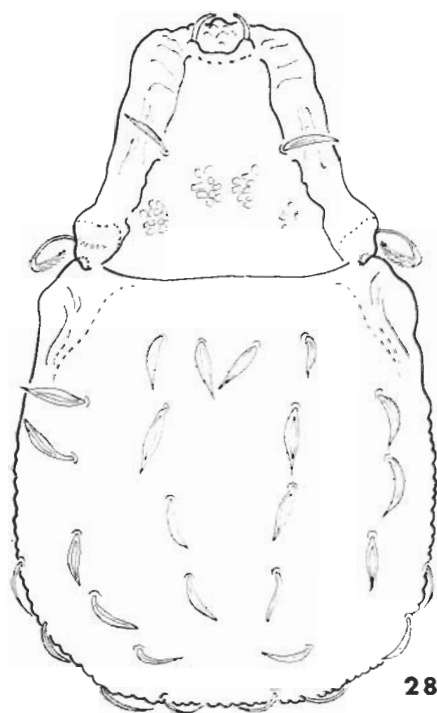
Figs. 24 - 27. *Carabodes strinovichi* sp. nov.

at the middle of prodorsum, narrow, phylliform. Notogaster adorned with tubercles, hairs (Fig. 31) phylliform, grouped as characteristic for genus. Sensillus (Fig. 30) narrow, in the middle somewhat thickened, recurving.

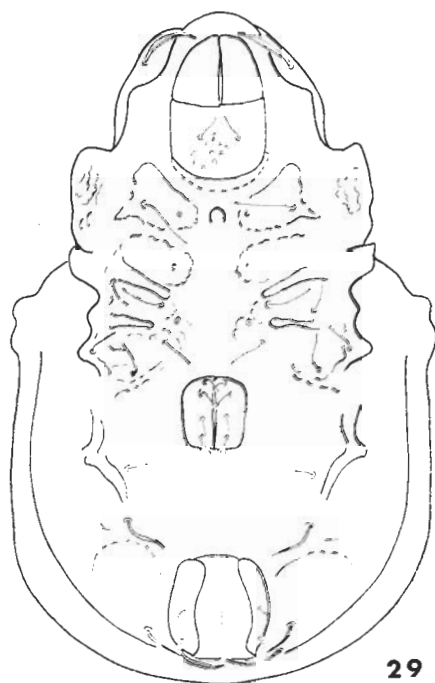
Ventral aspect (Fig. 29): Surface heavily chitinized. Epimeral hairs 1a, 2a, 3a minute, rest long and simple. 4 pairs of genital, 1 pair of aggenital and 2 pairs of simple anal hairs present. Adanal hairs broadened, phylliform, 3 pairs; ad_3 situating far in front in preanal position, ad_1 and ad_2 set behind close to each other.

Material examined: Holotypus and 3 paratypes: Australia, Queensland, AU-3.

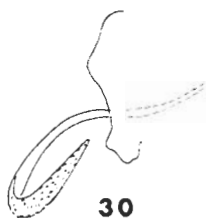
Remarks: The new species is related to a species group represented by *G. frondosus* (AOKI, 1959) from Japan and *G. novus* HAMMER, 1973 from Samoa. Hair c_2 of *G. frondosus* is closer to hair c_1 than distance between c_1 and its mate. In the other two species the distance between c_2 and c_1 , as well as between c_1 and c_1 is the same, or almost so. The sensillus of *G. novus* rounded at apex, while the



28



29



30



31

Figs. 28–31. *Gibbicepheus waterhousei* sp. nov.

same of *waterhousei* sp. nov. is pointed; in *G. novus* c_2 originating farther back, than c_1 , in *G. waterhousei* sp. nov. hairs c_2 and c_1 originating in a common line.

The new species is dedicated to Dr. D. WATERHOUSE, leader of C. S. I. R. O. (Canberra) for his unfailing help in our work.

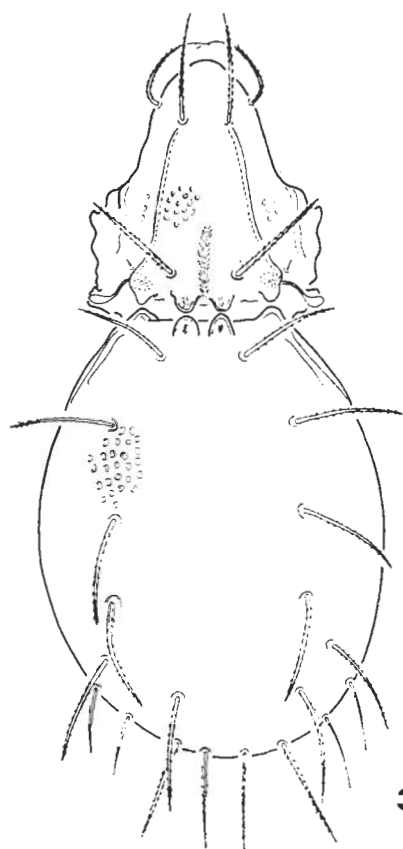
OTOCEPHEIDAE BALOGH, 1961

Pseudotocepheus szentivanyorum sp. nov.

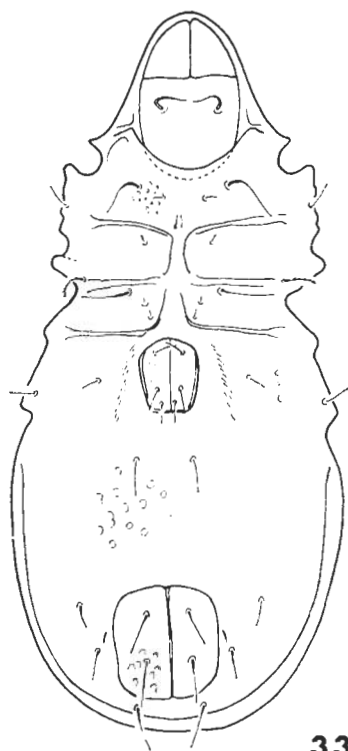
(Figs. 32–35)

Measurements. — Length: 875–1134 μ , width: 390–635 μ .

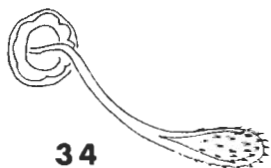
Dorsal aspect (Fig. 32): Rostrum widely rounded. Lamellae narrow, bent like an S. Straight lamellar hair emitted at distal end. Interlamellar hairs also



32



33



34



35

Figs. 32 – 35. *Pseudotocepheus szenivanyorum* n. sp. nov.

straight, rigid, needle-like. Interlamellar region with foveolae. Sensillus (Fig 34.) clavate. Basal part of prodorsum with 2 pairs of condyli, opposite to them in frontal margin of notogaster again well developed condyli present, set far from one another. Notogaster also adorned with foveolae. Hairs strong, needle-like, or somewhat truncate, their surface (Fig. 35) finely aciculate.

Ventral aspect (Fig. 33): Sternocoxal region with some foveolae, hairs significantly differing in length. Hairs 1a, 2a, 3a, 4a minute, while hairs 1b and 3b especially long. Beside genital plate a band of scratches present; genital plate

with some longitudinal lines. 3 pairs of genital, 1 pair of aggenital, 2 pairs of anal and 3 pairs of adanal hairs present. Hair ad_1 in postanal position being the longest.

Material examined: Holotypus and 6 paratypes: Australia, Queensland, AU-1.

Remarks: The *Pseudotocepheus* BALOGH, 1960 genus includes two species (*P. radiatus* HAMMER, 1973 from Samoa, and *P. longus* MAHUNKA, 1973 from Ceylon) whose dorsosejugal suture is straight with two pairs of condyli and their hairs are setiform. In these two species ad_3 is preanal in position, while in the new species the same is situated at height of anal front margin. Furthermore, the new species differs from the above two by the distribution of notogastral setae (ta — te — ti) too.

The new species is dedicated to the SZENTIVÁNY couple (Mr. J. and Mrs. M. SZENTIVÁNY, Adelaide, Australia) who have extended invaluable help to Hungarian zoologists carrying out research in Australia and New Guinea.

Pseudotocepheus vicarius sp. nov.

(Figs. 36–39)

Measurements. — Length: 640–681 μ , width: 267–294 μ .

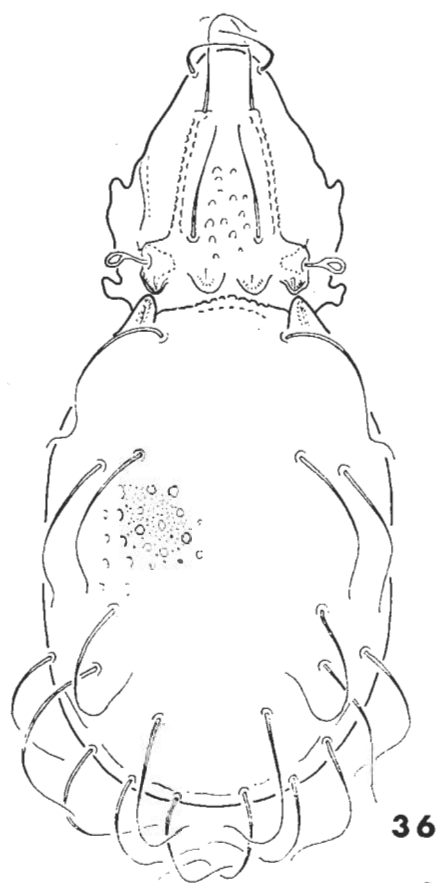
Dorsal aspect (Fig. 36): Prodorsal hairs, excepting exobothridial one, long, thin, bent at apex. Interlamellar region bearing some large foveolae, lamellae thin, scarcely distinguishable. Sensillus (Fig. 39) clavate. Basal part of prodorsum with 2 pairs of condyli, no connection between them. Notogastral surface with sparsely set, comparatively large foveolae. Laterally co. nl. condylic pair very large, no median condyle present, but dorsosejugal suture convex in front where tubercles present. Notogastral hairs long, their apex bent like a whip (Fig. 38).

Ventral aspect (Fig. 37): Sternocoxal region with thin, simple hairs, hairs 1a, 2a, 3a and 4a significantly shorter than others. Hairs 3a and 4a set in immediate vicinity of each other. 3 pairs of genital, 1 pair of aggenital, 2 pairs of anal and 3 pairs of adanal hairs present. Hair ad_3 in preanal position. Hair ad_1 slightly thicker than others.

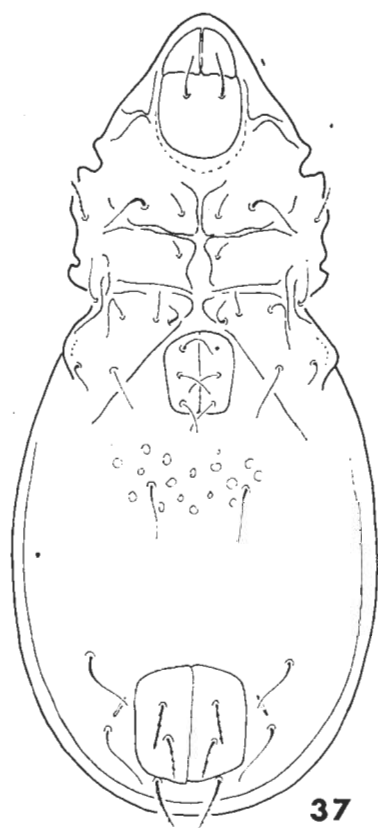
Material examined: Holotypus and 11 paratypes: Australia, Queensland, AU-1.

Remarks: The new species is related to *Pseudotocepheus foveolatus* HAMMER, 1966. It may be separated from latter by the following features:

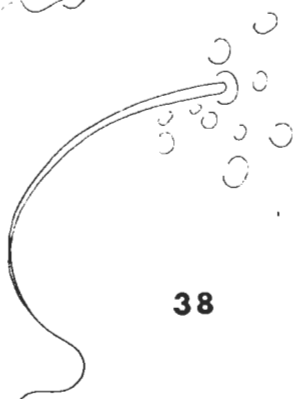
1. notogastral foveolae larger,
2. tubercle sitting on outer margin of notogaster is much larger than club of sensillus (in other species smaller),
3. interlamellar setae not reaching basis of lamellar setae (in other species reaching beyond it),
4. tubercles at frontal margin of notogaster arranged in an angular fashion (in other species arranged in a straight line).



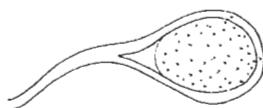
36



37

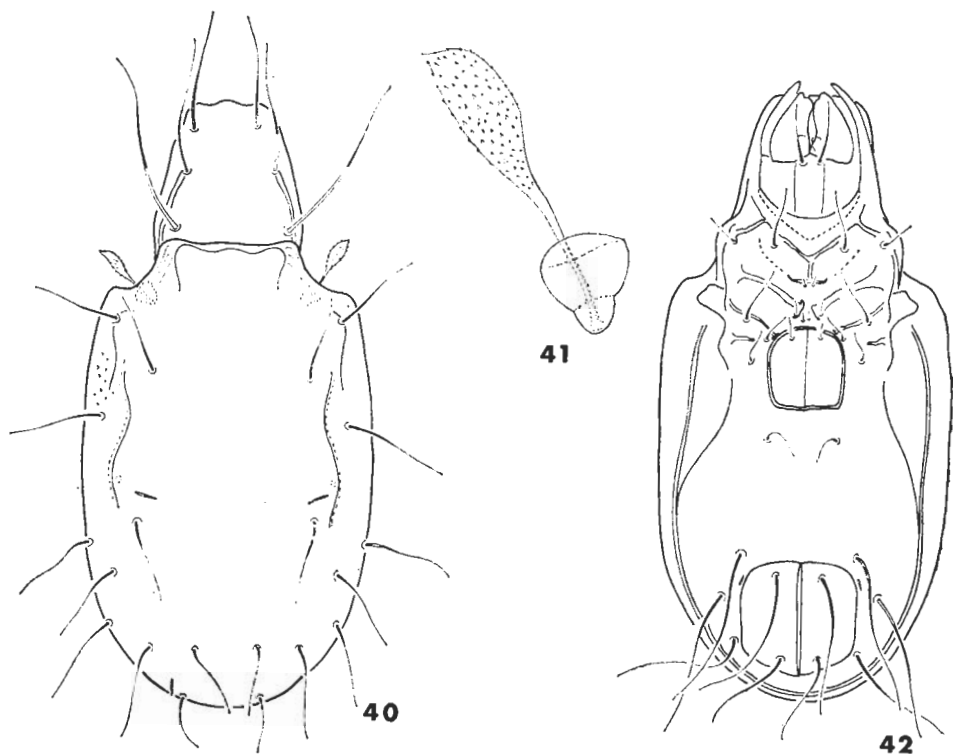


38



39

Figs. 36 – 39. *Pseudotocepheus vicairus* sp. nov.



Figs. 40-42. *Pirnodus domrowi* sp. nov.

ORIPODIDAE JACOT, 1925

Pirnodus domrowi sp. nov.

(Figs. 40-42)

Measurements. — Length: 421 μ , width: 212 μ .

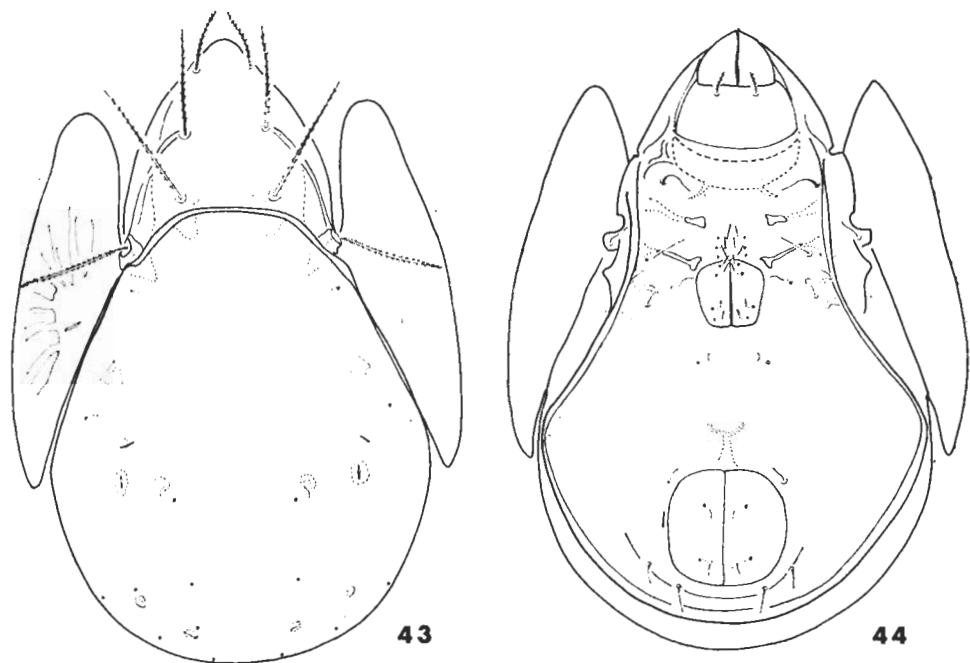
Dorsal aspect (Fig. 40): Rostrum broad, front margin sinuate. Lamellae short, well discernible, narrow, bent. Prodorsal hairs long, thin, bent interlamellar hairs the longest. Sensillus (Fig. 41) shaped like a plum-seed, surface aciculate. Front margin of notogaster also sinuate, surface with weakly developed foveolae. Hairs long, thin, weakly bent.

Ventral aspect (Fig. 42): Hairs originating in sternocoxal region of different lengths, inner hairs minute, others long, especially so hairs 1a and 3b. Genital opening and plates much smaller than anal plate. On them a tiny hair sitting. 1 pair of longer aggenital 2 pairs of long anal and 3 pairs of long, whip-like adanal hairs present. All thin.

Material examined: Holotypus: Australia, Queensland, AU-1.

Remarks: The new species is related to *P. imitans* BAL. et MAH., 1968 (South America), but significant differences exist between the two:

1. genital plate smaller than anal one,
2. ventral ornamentation (aciculation) lacking,



Figs. 43–44. *Neoribates setiger* sp. nov.

3. notogastral hairs longer and smooth,
4. dorsosejugal suture not concave.

This taxon was identified as *Pironus* by using AOKI's (1974, p. 135) generic key, though we had some doubt, since on the basis of the size of genital plate this taxon does not belong here.

PARAKALUMMIDAE GRANDJEAN, 1936

Neoribates setiger sp. nov.

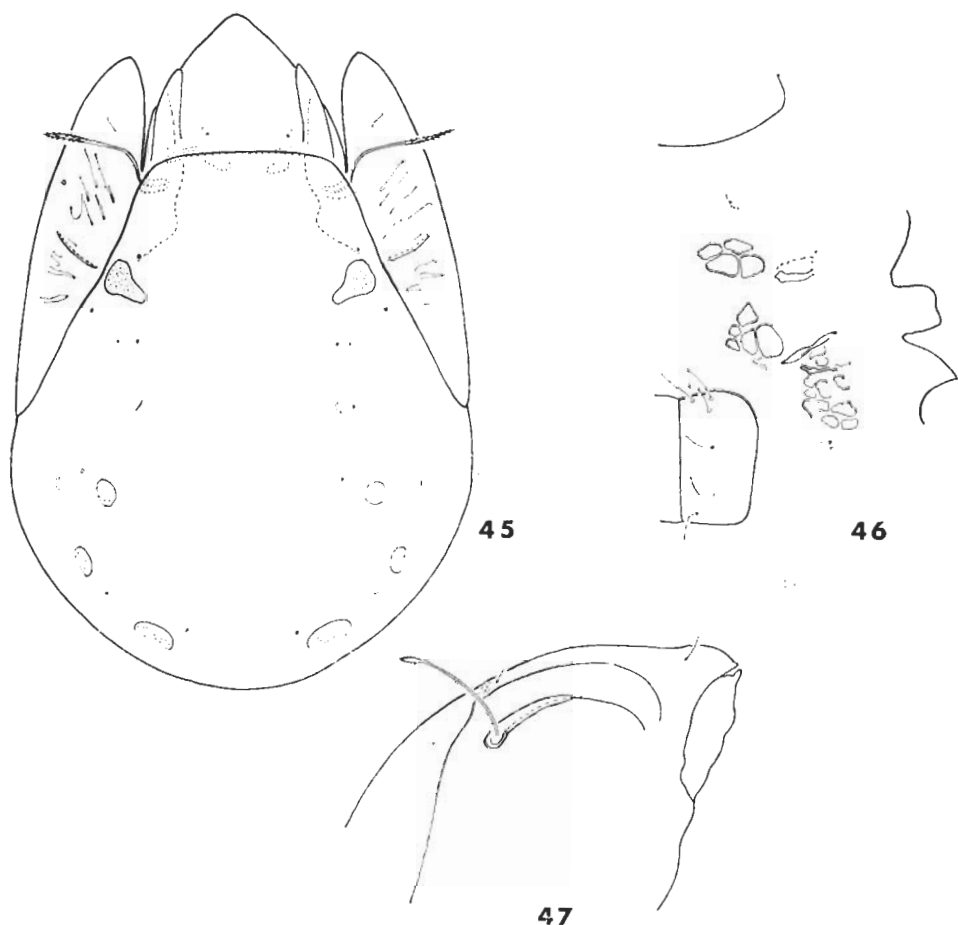
(Figs. 43–44)

Measurements. — Length: 559–583 μ , width: 389–450 μ .

Dorsal aspect (Fig. 43): Lamella narrow, arcuate. All three pairs of prodorsal hairs long, especially lamellar and interlamellar ones straight and rigid. Sensillus setiform, not or only weakly thickening. Surface of notogaster with tiny alveoli, sacculi, especially Sa comparatively large.

Ventral aspect (Fig. 44): Apodemes weakly developed, short. Inner hairs in sternocoxal region minute, others comparatively long. 4 pairs of genital, 1 pair of aggenital hairs minute, adanal ad_1 and ad_2 longer and robust, ciliate. Anal and ad_3 also minute.

Material examined: Holotypus and 1 paratype: Australia, Queensland, AU–1.



Figs. 45-47. *Galumna monteithi* sp. nov.

Remarks: So far only one species with setiform sensillus was known in the genus *Neoribates*, all the other species have lanceolate or weakly fusiform sensillus. The prodorsal hairs of *N. barbatus* HAMMER, 1966 (New Zealand) are much longer than the same of the new species, further, the size is bigger.

Galumna monteithi sp. nov.

(Figs. 45-47)

Measurements. — Length: 516-574 μ , width: 319-402 μ .

Dorsal aspect (Fig. 45): Prodorsum strongly narrowing towards the front, thus rostrum triangular in shape, though apex rounded. Rostral hair the longest among prodorsal hairs; lamellar and interlamellar hairs minute, in lateral view hair le (Fig. 47) distinctly emitted between lines L and S. Distal end of sensillus weakly clavate, distinctly ciliate. Pteromorphae with radially running weak

creases. 4 pairs of areae porosae present, Aa strongly widening towards sternomorphae. A₁ and A₂ round, A₃ elongate. 10 pairs of minute alveoli present.

Ventral aspect (Fig. 46): Apodemes short, weakly developed. Surface of epimeres polygonal sculpture in three groups. All hairs in this region minute, in most cases discernible only by their insertion points. 6 pairs of genital (Fig. 46), 1 pair of aggenital, 2 pairs of anal and 3 pairs of adanal hairs present; genital hairs long, others minute. Hair ad₃ paraanal in position, ad₁ and ad₂ in postanal position.

Material examined: Holotypus and 14 paratypes: Australia, Queensland, AU-4.

Remarks: Owing to its minute interlamellar hairs and shape of sensillus the new species is related to *Galumna obvius* BERLESE, 1914. But it differs from the latter by its much smaller size, extremely small lamellar hairs and shape of areae porosae.

The new species is dedicated to its collector Mr. G. MONTEITH (Brisbane, Australia).

Significance of the Microhabitat on the Distribution of Oribatid Mites in a Hornbeam-oak Mixed Forest*

By

B. M. BAYOUMI*

Abstract. This study analyzes the distribution of Oribatid mites in and outside earthworm burrows in a deciduous woodland. It was revealed that the burrows could be considered as suitable microhabitats for the Oribatids, especially Oppiidae, shown by their presence in great numbers and high frequencies in earthworm burrows.

It has been generally accepted that earthworms, particularly large-bodied species, play an important role in the process of soil industry (ZICSI, 1975, 1978). In doing this, earthworms make burrows, pulling organic matter into the soil. The present work aimed to investigate the significance of earthworm burrows, as a microhabitat, on the population dynamics of Oribatid mites. This work forms a part of a series of studies carried out in Hungarian deciduous woodlands since 1971 to investigate the zootic influences on the process of litter breakdown (DÓZSA-FARKAS, 1978; LOKSA, 1978; ZICSI & POBOZSNY, 1977; ZICSI, POBOZSNY & SZLÁVEZ, 1978).

Material and method

The study was conducted in a hornbeam-oak mixed forest located on Cserhát Mountain, about 50 km northeast of Budapest. The vegetations of the study area was described by ISÉPY (1974, 1977).

Monthly soil samples were taken on a random basis. Sampling began on November 1975 and lasted till November 1976. In January, however, it was impossible to sample the soil as it was frozen. Ten parallel soil samples were obtained on each sampling occasion from earthworm burrows, and another set of ten samples were taken just near the burrows. The soil sampler was a thin-walled steel cylinder of 20 cm² surface area and 5 cm deep. Oribatids were extracted

* Investigations were carried out in the scope of the MAB Program (MAB Report, Series No. 41 (1977); "Cserhát-Vértes Project"), and the Comecon-Program (Problem No. III/1).

** Dr. Bayoumi M. Bayoumi ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék (Zoosystematical and Ecological Institute of the Eötvös Loránd University), 1088 Budapest, VIII. Puskin-u. 3.

using Berlese's apparatus with smooth perispane paper funnels, the extraction period lasted for one week at room temperature. The mites were counted and identified.

Results and discussion

A list of species of Oribatid mites occurring in the investigated area is presented in Table 1. 59 species were found to be accidental as they appeared only in few samples with a very small individual number. 25 species showed a relatively moderate number of individuals, and only 2 species, namely *Oppia obsoleta*, and *Oppia ornata*, were found with high frequency and dominance during the whole experimental period.

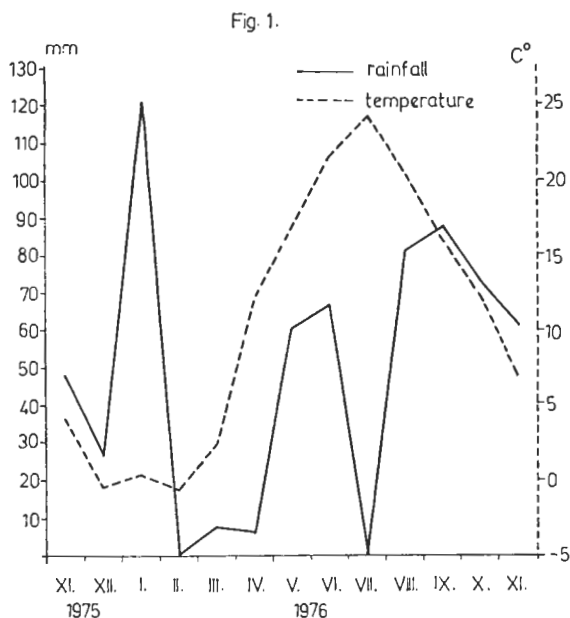


Fig. 1: Monthly rainfall and soil temperature at 5 cm depth

The total number of individuals monthly recovered from samples of earthworm burrows and those taken near it were subjected for analysis of significance using t-test, revealing no significant difference at 5% level of probability between all months, except for November 1975, July and September 1976 where the number of individuals in earthworm burrows was much higher than that in samples taken near the burrows.

It is clear from Fig. 2 that the total number of individuals recovered from samples of earthworm burrows, in addition to those taken near it reached a maximum in September 1976, while it showed a minimum in December 1975. This increase in the total number of individuals in September 1976 can be attributed to the fact that the litter, at that time, was in its later stage of decomposition due to the activity of soil macrofauna, mainly the earthworms.

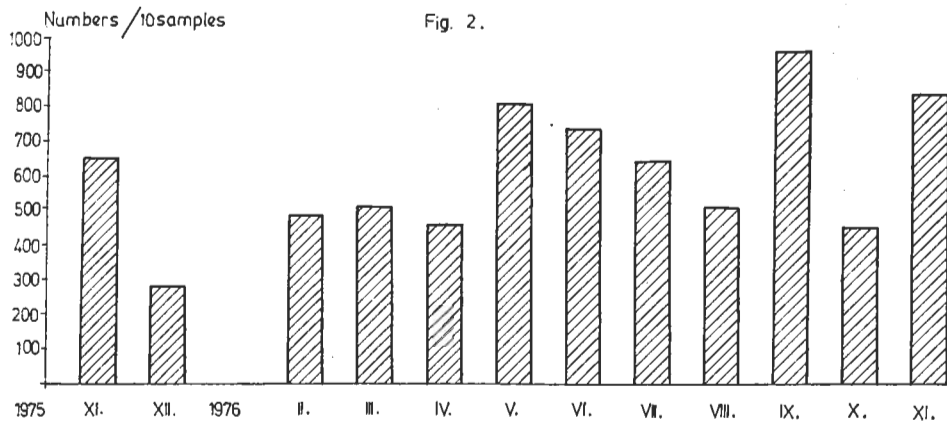


Fig. 2: Distribution pattern of the total numbers of Oribatids

Ten species were selected for analysis of variance, as they appeared regularly every month. The results obtained (Table 2) showed that the number of individuals of *Oppia obsoleta* was highly significant, i.e. it is the most abundant species, followed by *Oppia ornata*. However, there was no significant difference between the numbers of individuals of the following species: *Xenillus tegeocranus*, *Liacarus coracinus*, *Chamobates voigtsi*, *Hermanniella punctulata*, *Tectocephus sarekensis* and *Tectocephus velatus*. The numbers of individuals of *Oribatula tibialis* and *Hermannia gibba* were found to be significantly equal.

Oppia obsoleta (Fig. 4a): This was found to be the most abundant one. Generally, it appeared in high percentages in earthworm burrows. Only in February 1976 its percentage decreased which could be attributed to the fact that earth-

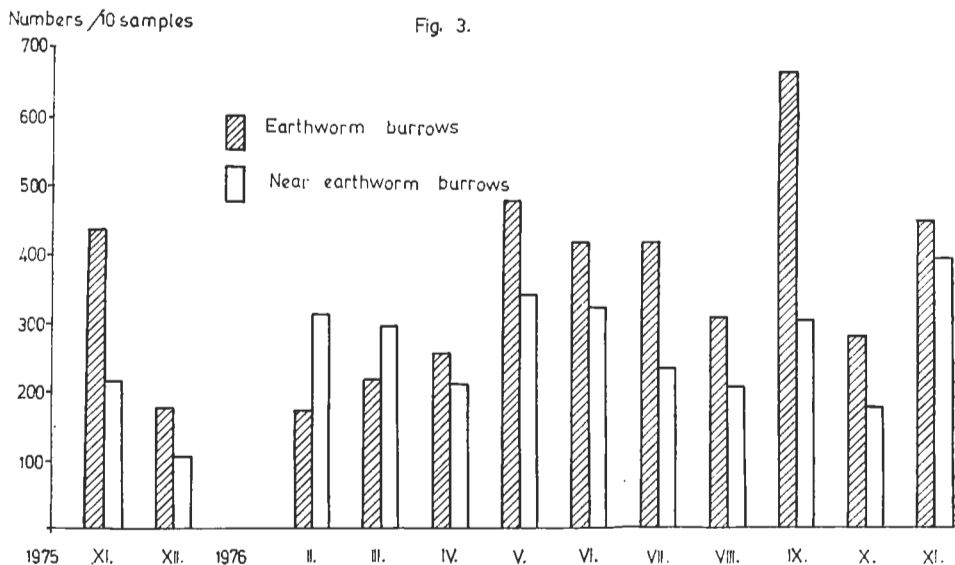


Fig. 3: Distribution pattern of Oribatids in earthworm burrows and near it

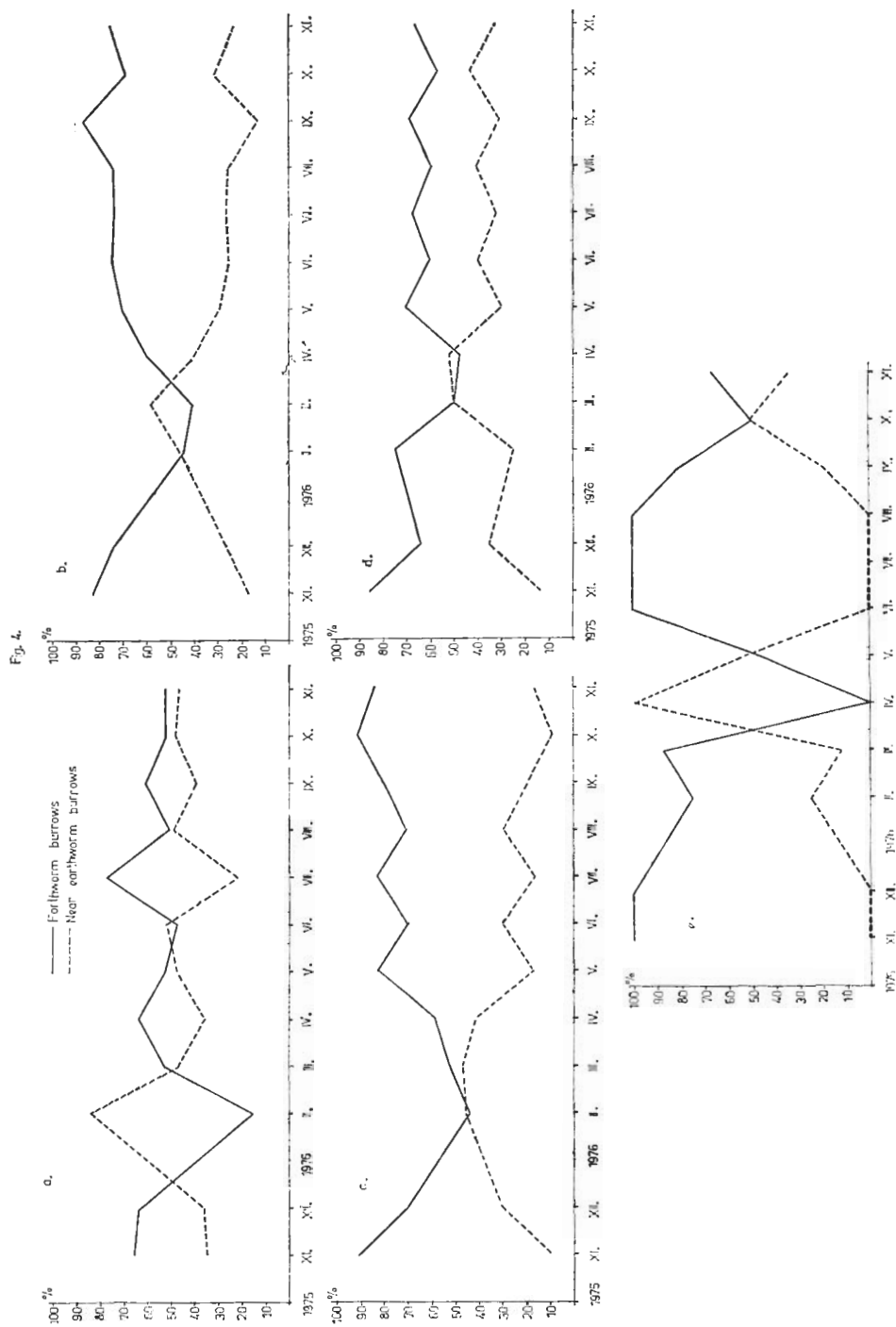


Fig. 4: Frequency distributions for five species: (a) *Oppia obsoleta*, (b) *Oppia ornata*, (c) *Hermania gibba*, (d) *Oribatula tibialis*, and (e) *Liacarus coracinus*

worms become less active during winter, as the accumulated litter is still in an early stage of decomposition. It is worthy to note that in July 1976 the percentage of individual numbers of this species in earthworm burrows highly exceeded that in samples near burrows. This is, perhaps because the earthworm burrow, at that time of the year, furnishes a suitable microclimate for the occurrence of this species.

Oppia ornata (Fig. 4b): From the figure it can be seen that the percentages of the number of individuals of this species found in earthworm burrows exceed that in samples near it during the whole period of study, except in February, May and April 1976 where the case is reversed. It showed a maximum in earthworm burrows in September 1976.

Hermannia gibba (Fig. 4c): The distribution pattern of this species is very similar in its general trend to that of *Oppia ornata*.

Oribatula tibialis (Fig. 4d): This species also has a similar distribution pattern as that of *Oppia ornata* and *Hermannia gibba*.

Liacarus coracinus (Fig. 4e): Its percentage was found to be very high in samples of earthworm burrows, reaching 100% during the first two months of the experiment as well as in June, July and August 1976. However, it disappeared completely from samples of earthworm burrows in April 1976.

Xenillus tegeocranus (Fig. 5a): The percentages of numbers of individuals of this species in earthworm burrows showed higher values than in samples near the burrows, except in November 1975 and March 1976.

Chamobates voigtsi (Fig. 5b): During the first six months of the experiment the percentages of numbers of individuals in earthworm burrows were found to be much lower than that in samples taken near the burrows. From May 1976 onwards, the percentages of numbers of individuals of this species showed higher values in earthworm burrows,

Hermanniella punctulata (Fig. 5c): The percentages of the numbers of individuals appeared from earthworm burrows samples highly exceeded that from samples near it, except in February 1976.

Tectocephus sarekensis (Fig. 5d): This species appeared in samples taken near earthworm burrows in higher percentages than those of earthworm burrows during the period March — June 1976, reaching 100% in April.

Tectocephus velatus (Fig. 5e): This species was the only species found to have higher percentages of its number of individuals in samples taken near earthworm burrows than those of the burrows, with the exception of December 1975.

Fig. 5.

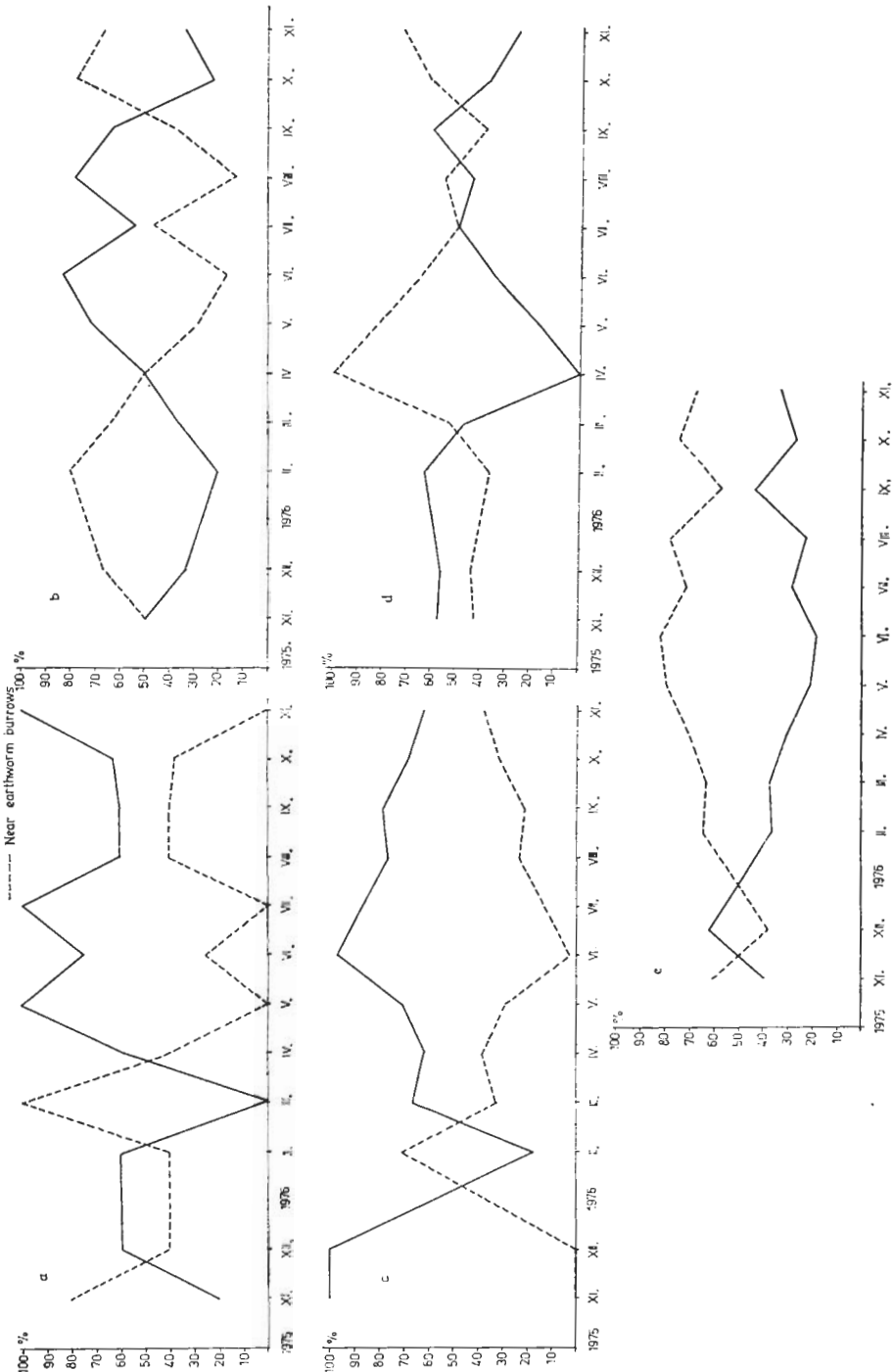


Fig. 5: Frequency distributions for five species: a) *Xenillus tegeocranus*, (b) *Chamobates voigtsi*, (c) *Hermannietta punctulata*, (d) *Tectocephus sarekensis*, and (e) *Tectocephus velatus*

Conclusion

The obtained results show that the earthworm burrows may act as good microhabitats for the Oribatid mites, especially small-sized species as Oppiidae. However, further studies are in need to investigate the significance of the different microhabitats, in different ecosystems, on the population dynamics and activity of Oribatids.

Acknowledgements

I should like to express my deepest gratitude to DR. A. ZICSI for his valuable advises, continuous interest and encouragement throughout the period of my study. Thanks are also due to MRS F. KOVÁCS for her assistance.

REFERENCES

1. DÓZSA-FARKAS, K. (1978): *Die Bedeutung des Mikrohabitates für das Vorkommen einiger Enchytraeiden-Arten bei Ökosystem-Untersuchungen.* — Pedobiologia (under printing).
2. ISÉPY, I. (1974): *Ávarprodukción és az ávarlebomlás sebességének mérése mezofil lomboserdőkben.* — Bot. Közlem., 61:205—216.
3. ISÉPY, I. (1977): *Gyertyános-tölgyesek primér produkciója és az időjárási viszonyok hatása a lomb-ávar bomlására.* — MTA Biol. Oszt. Közlem., 20.
4. LOKSA, I. (1978): *Mikrohabitate und ihre Bedeutung für die Verteilung der Collembolen in einem Hainbuchen-Eichenwald.* — Opusc. Zool., 15: 93—117.
5. ZICSI, A. (1975): *Zootische Einflüsse auf die Streuzersetzung in Hainbuchen-Eichenwäldern Ungarns.* — Pedobiologia, 15 : 432—438.
6. ZICSI, A. (1978): *Nahrungsansprüche einheimischer Lumbriciden-Arten und ihre Bedeutung für die Ökosystemforschung in Ungarn.* — Pedobiologia (under printing).
7. ZICSI, A. & POBOZSNY, M. (1977): *Einfluss des Zersetzungsverlaufes der Laubstreu auf die Konsumintensität einiger Lumbriciden-Arten.* — Uppsala (under printing).
8. ZICSI, A., POBOZSNY, M. & SZLÁVECH, K. (1978): *Die Bedeutung der Mikrohabitate bei Streuzersetzung-Prozessen in einem Hainbuchen-Eichenwald Ungarns.* — Opusc. Zool., 15: 153—163.

Table 1. List of Oribatid species found at the investigated area

No.	Species
1.	<i>Achipteria coleoprata</i> (L., 1758)
2.	<i>Achipteria nitens</i> (NIC., 1855)
3.	<i>Amerus troisii</i> (BERL., 1883)
4.	<i>Astegistes pilosus</i> (C. L. KOCH, 1840)
5.	<i>Autogneta longilamellata</i> (MICH., 1888)
6.	Belboidea
7.	<i>Brachychochthonius cricoides</i> (WEIS-FOGH, 1948)
8.	<i>Brachychochthonius immaculatus</i> (FORSSL., 1942)
9.	<i>Brachychthonius berlesii</i> WILLM., 1928
10.	<i>Carabodes areolatus</i> BERL., 1916
11.	<i>Carabodes coriaceus</i> C. L. KOCH, 1836
12.	<i>Cepheus cepheiformis</i> (NIC., 1855)
13.	<i>Cepheus dentatus</i> (MICH., 1888)
14.	<i>Ceratoppia bipilis</i> (HERM., 1804)
15.	<i>Ceratoppia quadridentata</i> (HALLER, 1880)
16.	<i>Ceratozetes gracilis</i> (MICH., 1884)
17.	<i>Chamobates borealis</i> (TRÄG., 1902)
18.	<i>Chamobates cuspidatus</i> (MICH., 1884)
19.	<i>Chamobates subglobulus</i> (OUDMS., 1900)
20.	<i>Chamobates voigtsi</i> (OUDMS., 1902)
21.	<i>Cultroribula bicultrata</i> BERL., 1908
22.	<i>Eremaeus hepaticus</i> C. L. KOCH, 1836
23.	<i>Eulohmannia ribagai</i> (BERL., 1910)
24.	<i>Eupelops acromios</i> (HERM., 1804)
25.	<i>Eupelops auritus</i> (C. L. KOCH, 1840)
26.	<i>Eupelops hirtus</i> (BERL., 1916)
27.	<i>Euphthiracarus monodactylus</i> (WILLM., 1916)
28.	<i>Fosseremus laciniatus</i> (BERL., 1905)
29.	<i>Furcoribula furcillata</i> (NORD., 1901)
30.	<i>Galumna lanceata</i> OUDMS., 1900
31.	<i>Gustavia microcephala</i> (NIC., 1855)
32.	<i>Gymnodamaeus bicostatus</i> (C. L. KOCH, 1840)
33.	<i>Hermannia gibba</i> C. L. KOCH, 1839
34.	<i>Hermanniella punctulata</i> BERL., 1908
35.	<i>Hypochthoniella minutissima</i> (BERL., 1904)
36.	<i>Hypochthonius luteus</i> OUDMS., 1913
37.	<i>Liacarus coracinus</i> (C. L. KOCH, 1840)
38.	<i>Liacarus subterraneus</i> (C. L. KOCH, 1841)
39.	<i>Licnodamaeus pulcherrimus</i> (PAOLI, 1908)
40.	<i>Liochthonius sellnicki</i> (THORR, 1930)
41.	<i>Liochthonius simplex</i> (FORSSL., 1942)
42.	<i>Liochthonius strenzkei</i> FORSSL., 1963
43.	<i>Liodes</i> sp.
44.	<i>Micreremus gracilior</i> WILLM., 1931
45.	<i>Minuthozetes pseudofusiger</i> (SCHWEIZER, 1922)
46.	<i>Nahermannia elegantula</i> BERL., 1913
47.	<i>Neoribates aurantiacus</i> (OUDMS., 1914)
48.	<i>Nothrus biciliatus</i> C. L. KOCH, 1844
49.	<i>Nothrus silvestris</i> NIC., 1855
50.	<i>Oppia bicarinata</i> (PAOLI, 1908)
51.	<i>Oppia clavipectinata</i> (MICH., 1885)
52.	<i>Oppia concolor</i> (C. L. KOCH, 1844)
53.	<i>Oppia insculpta</i> (PAOLI, 1908)
54.	<i>Oppia obsoleta</i> (PAOLI, 1908)
55.	<i>Oppia ornata</i> (OUDMS., 1900)

56. *Oppia subpectinata* (OUDMS., 1901)
57. *Oppia* sp.
58. *Oppiella nova* (OUDMS., 1902)
59. *Oribatella berlessei* MICH., 1898
60. *Oribatula tibialis* (NIC., 1855)
61. *Oribell curatica* KUNST, 1962
62. *Parachiptera willmanni* v.d. HAMMEN, 1952
63. *Pergalumna myrmophila* (BERL., 1915)
64. *Phthiracarus lentulus* (C. L. KOCH, 1841)
65. *Phthiracarus nitens* (NIC., 1855)
66. *Phthiracarus* sp.
67. *Platymothrus peltifer* (C. L. KOCH, 1839)
68. *Poecilochthonius italicus* (BERL., 1910)
69. *Poroliodes farinosus* (C. L. KOCH, 1840)
70. *Punctoribates punctum* (C. L. KOCH, 1939)
71. *Quadroppia quadricarinata* (MICH., 1885)
72. *Scheloribates laevigatus* (C. L. KOCH, 1836)
73. *Suctobelba trigona* (MICH., 1888)
74. *Suctobelba arcana* MORITZ, 1970
75. *Suctobelbella subcornigera* (FORSSL., 1941)
76. *Suctobelbella subtrigona* (OUDMS., 1916)
77. *Suctobelbella* sp.
78. *Synchthonius crenulatus* (JACOT, 1938)
79. *Tectocephus sarekensis* (TRÄG., 1910)
80. *Tectocephus velatus* (MICH., 1884)
81. *Tropacurus carinatus* (C. L. KOCH, 1841)
82. *Tropacurus pulcherrimus* (BERL., 1887)
83. *Xenillus tegeocranus* (HERM., 1804)
84. *Xylobates badensis* (SELLN., 1928)
85. *Zetorchestes micronychus* (BERL., 1883)
86. *Zygoribatula cognata* (OUDMS., 1902)
87. *Zygoribatula* sp.

Table 2. Analysis of variance of selected species

Source of variation	d.f.	SS	M.S.	F	F _{tables}
Time	12	33 307,6	2 775,6	4,89	2,29 3,17
Species	10	114 055,6	11 405,6	20,1	1,65 2,03
Error	120	68 080,4	567,3	—	—
Total	142	215 443,6	14 748,5		

L. S. D. 1% for species = 25.46

Means: *Xenillus tegeocranus* 5.91 (a), *Liacarus coracinus* 6.66 (a), *Chamobates voigtsi* 8.58 (a), *Hermannia punctulata* 19.58 (ab), *Tectocephus sarekensis* 23.91 (ab), *Tectocephus velatus* 27.41 (ab), *Oribatula tibialis* 37.75 (b) *Hermannia gibba* 39.25 (b), *Oppia ornata* 69.08 (c), *Oppia obsoleta* 116.25 (d).

Die tierischen Reisschädlinge in Ungarn und zur Frage ihrer Bekämpfung

Von

Á. BERCZIK*

Abstract. By making use of literature data referring to the animal pests of rice in Hungary and the author's own investigations in the past several years he establishes 10 animal pests of which especially *Triops cancriformis* SCHÄFF. (Crustacea), *Cricotopus bicornatus* MG., *C. sylvestris* FABR. (Chironomidae) and *Hydrellia griseola* FALL. (Ephydriidae) may cause severe damages.

It is interesting to observe that the majority of the species not only in Europe (Spain, France Italy, Yugoslavia, Bulgaria, Romania) but farther in South-east Asia and North America are also known from rice fields; the Hungarian rice fields are situated at the northernmost regions, at least in Europe and Asia, of the growing area of this plant.

Protection against these pests may be solved without the application of chemicals by simply choosing the most appropriate production technology and by strictly observing technological measures. One of the most important measures is the temporary of the area after flooding and also that sowing should not be made on the surface of the soil but into it. Concerning the damage caused by leaf mining insects, besides other preventive measures, chemization from an aeroplane should be effected at the appropriate time.

Von den europäischen reisanbauenden Ländern liegt Ungarn am nördlichsten. Die Möglichkeiten des vorteilhaften Anbaues sind von den kontinentalen Zügen seines Klimas, den Gegebenheiten seines Bodens und Wasserhaushaltes sowie durch die Auswahl und Veredelung der entsprechenden Reissorte gesichert.

Die Anfänge des Reisanbaues in Ungarn gehen auf mehr als 300 Jahre – bis in die Zeit der Türkenherrschaft – zurück. Über seinen intensiven, rationellen Anbau kann jedoch nur seit 40 Jahren gesprochen werden. Die zur Zeit 40 000 ha großen Reisgebiete erstrecken sich auf den Teilen der Großen Ungarischen Tiefebene (Alföld) mit ihrem kontinentalsten Klima (1990 Stunden Sonnenschein, mit 20,2; 22,6; 21,1°C Normaltemperatur in den Monaten Juni–Juli–August), u.zw. an solchen Böden, an denen es sich eine andere landwirtschaftliche Tätigkeit nicht lohnt (Abb. 1).

Zwischen 1967 und 1973 führte ich serienhaft hydrobiologisch-zoologische Untersuchungen an diesen Reisfeldern durch, deren Ergebnisse von mir bereits publiziert wurden (BERCZIK, 1957 a, b, c, 1970, 1971, 1973). Aufgrund meiner

* Dr. Árpád Berczik, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék (Lehrstuhl für Tiersystematik und Ökologie der Eötvös-Loránd-Universität), H-1088 Budapest, Puskin u. 3.

Meines Wissens wurde die erste, aufgrund der im Jahre 1947 und 1948 an Ort und Stelle unternommenen Beobachtungen und laboratorischen Untersuchungen verfaßte Arbeit von Á. Soós publiziert (1948). Dieser Arbeit folgten dann bis jetzt etwa 30 Abhandlungen, die sich mit Reisschädlingen oder mit ihrer Bekämpfung befaßten. Ihre Feststellungen sollen im folgenden bekanntgegeben werden.

In meiner Übersicht habe ich von den tierischen Schädlingen des einheimischen Reisanbaues nur das Schrifttum über solche Arten in Betracht gezogen, die das Wasser oder das Wassermilieu ertragen. Es soll also von den tierischen Schädlingen des Saatgutes oder der eingeholten Ernte bzw. der bereits über das Wasser reichenden Reispflanze Abstand genommen werden.

Die Reihe der in diesen Themenkreis gehörenden Studien hat — wie ich darauf bereits hingewiesen habe — die 1948 erschienene Arbeit von Soós eröffnet. In dieser Arbeit stellt er aufgrund des von verschiedenen einheimischen Reisfeldern zum Teil von ihm eingesammelten Materials als erster die Schädigungen durch *Hydrellia griseola* FALL. (Reisfliege) in den einheimischen Reissäaten fest.

Er beschreibt die Eigenartigkeiten der verschiedenen Entwicklungsstadien der Art, ihre abweichenden Ansprüche, und berichtet auch darüber, daß zur gleichen Zeit mit der Untersuchung des Reises aus dem Schmalblättrigen Rohrkolben (*Typha angustifolia*) und der Borstenhirse (*Setaria glauca*) auch die Imagines der Art ausgezüchtet werden konnten. Eine sehr wichtige Feststellung von Soós ist, daß die Reisfliege ihre Eier auf die Oberfläche des Blattes legt, also nur die trockenen oder noch an der Wasseroberfläche liegenden Reisblätter angreifen kann. Es wird betont, daß diese Art auch außerhalb Ungarns, ursprünglich ein Schädling der Gerste und des Hafers war.

T. SZEKÉR berichtet über „rote Mückenlarven“, als über bisher unbekannte (einheimische) Reisschädlinge, deren Schädigungen er für sehr wahrscheinlich hält (1953). Seine Beobachtungen und Angaben an den Reisfeldern dienen als sehr wichtige Ausgangspunkte, obwohl betreffs der Schädigungen und vor allem des Schädlings selbst seine Abhandlung mehrere Grundirrtümer aufweist. Zur Identifizierung des vermuteten Schädlings stützt er sich auf die Arbeit des sowjetischen Fachmannes K. S. KIRITSCHENKO (1949), der die von der „Reismücke“ verursachten Schädigungen beschreibt. Diese konnte jedoch vielmehr *Cricotopus* (= *Trichocladius*) *bicinctus* MG. und keinesfalls die „Zuckmückenart *Chironomus*“ (?) gewesen sein, für die er den einheimischen Schädling hielt. Die *Cricotopus*-Gattung gehört nicht nur in eine andere Unterfamilie, wie *Chironomus* und weicht nicht nur in ihrer Lebensweise, ihrer Nahrungsaufnahme ab, sondern auch darin, daß ihre Larven nicht rot sind, wie diejenigen, die SZEKÉR für Schädlinge angesehen hat. Auf seinen anderen Irrtum wies G. ZILAHÍ—SEBESS hin (1954), der als Reflexion auf die oben erwähnte Arbeit von SZEKÉR ohne Untersuchungen an Ort und Stelle, bloß im Besitz der entsprechenden Kenntnisse über die Chironomiden in dieser Frage Stellung genommen hat. Er wies darauf hin, daß es sich leicht um einen Irrtum handeln kann, die aus Wasserlinsen und aus dem am Rande der Parzellen angehäuften Detritus gesammelten roten Larven in der Reissaat mit den von der Bodenoberfläche gesammelten von gleicher Art anzusehen, da ja die zwischen den Algenfäden und dem Detritus gefundenen Exemplare wahrscheinlich Mitglieder der *Glyptotendipes* und nicht der *Chironomus*-Gattung sind. Dies ist eine sehr wichtige Feststellung von Gesichtspunkt der

Meines Wissens wurde die erste, aufgrund der im Jahre 1947 und 1948 an Ort und Stelle unternommenen Beobachtungen und laboratorischen Untersuchungen verfaßte Arbeit von Á. Soós publiziert (1948). Dieser Arbeit folgten dann bis jetzt etwa 30 Abhandlungen, die sich mit Reisschädlingen oder mit ihrer Bekämpfung befaßten. Ihre Feststellungen sollen im folgenden bekanntgegeben werden.

In meiner Übersicht habe ich von den tierischen Schädlingen des einheimischen Reisanbaues nur das Schrifttum über solche Arten in Betracht gezogen, die das Wasser oder das Wassermilieu ertragen. Es soll also von den tierischen Schädlingen des Saatgutes oder der eingeholten Ernte bzw. der bereits über das Wasser reichenden Reispflanze Abstand genommen werden.

Die Reihe der in diesen Themenkreis gehörenden Studien hat — wie ich darauf bereits hingewiesen habe — die 1948 erschienene Arbeit von Soós eröffnet. In dieser Arbeit stellt er aufgrund des von verschiedenen einheimischen Reisfeldern zum Teil von ihm eingesammelten Materials als erster die Schädigungen durch *Hydrellia griseola* FALL. (Reisfliege) in den einheimischen Reissaaten fest.

Er beschreibt die Eigenartigkeiten der verschiedenen Entwicklungsstadien der Art, ihre abweichenden Ansprüche, und berichtet auch darüber, daß zur gleichen Zeit mit der Untersuchung des Reises aus dem Schmalblättrigen Rohrkolben (*Typha angustifolia*) und der Borstenhirse (*Setaria glauca*) auch die Imagines der Art ausgezüchtet werden konnten. Eine sehr wichtige Feststellung von Soós ist, daß die Reisfliege ihre Eier auf die Oberfläche des Blattes legt, also nur die trockenen oder noch an der Wasseroberfläche liegenden Reisblätter angreifen kann. Es wird betont, daß diese Art auch außerhalb Ungarns, ursprünglich ein Schädling der Gerste und des Hafers war.

T. SZEKÉR berichtet über „rote Mückenlarven“, als über bisher unbekannte (einheimische) Reisschädlinge, deren Schädigungen er für sehr wahrscheinlich hält (1953). Seine Beobachtungen und Angaben an den Reisfeldern dienen als sehr wichtige Ausgangspunkte, obwohl betreffs der Schädigungen und vor allem des Schädlings selbst seine Abhandlung mehrere Grundirrtümer aufweist. Zur Identifizierung des vermuteten Schädlings stützt er sich auf die Arbeit des sowjetischen Fachmannes K. S. KIRITSCHENKO (1949), der die von der „Reismücke“ verursachten Schädigungen beschreibt. Diese konnte jedoch vielmehr *Cricotopus* (= *Trichocladius*) *bicinctus* MG. und keinesfalls die „Zuckmückenart *Chironomus*“ (?) gewesen sein, für die er den einheimischen Schädling hielt. Die *Cricotopus*-Gattung gehört nicht nur in eine andere Unterfamilie, wie *Chironomus* und weicht nicht nur in ihrer Lebensweise, ihrer Nahrungsaufnahme ab, sondern auch darin, daß ihre Larven nicht rot sind, wie diejenigen, die SZEKÉR für Schädlinge angesehen hat. Auf seinen anderen Irrtum wies G. ZILAHÍ—SEBESS hin (1954), der als Reflexion auf die oben erwähnte Arbeit von SZEKÉR ohne Untersuchungen an Ort und Stelle, bloß im Besitz der entsprechenden Kenntnisse über die Chironomiden in dieser Frage Stellung genommen hat. Er wies darauf hin, daß es sich leicht um einen Irrtum handeln kann, die aus Wasserlinsen und aus dem am Rande der Parzellen angehäuften Detritus gesammelten roten Larven in der Reissaat mit den von der Bodenoberfläche gesammelten von gleicher Art anzusehen, da ja die zwischen den Algenfäden und dem Detritus gefundenen Exemplare wahrscheinlich Mitglieder der *Glyptotendipes* und nicht der *Chironomus*-Gattung sind. Dies ist eine sehr wichtige Feststellung von Gesichtspunkt der

endgültigen Klärung des Problems. — All dies zieht natürlich nichts von dem Wert der Arbeit von SZEKÉR ab, da sie ja die erste Nachricht und so einen Ausgangspunkt über die Möglichkeiten der Schädigungen durch Chironomidenlarven in Ungarn bietet.

Darin irrt sich aber ZILAHÍ—SEBESS, als er in dem von KIRITSCHENKO beschriebenen Chironomidenreisschädling statt *Cricotopus* ein *Glyptotendipes* vermutet (ZILAHÍ—SEBESS, 1954, S. 44.).

In der Frage der *Chironomus*-Schädigung sind noch fünf Arbeiten von S. BOGNÁR zu beachten (BOGNÁR, 1957 *a, b, c*, 1958; BOGNÁR—SZILVÁSSY, 1960). Obwohl die taxonomische Beurteilung der Larven von *Chironomus plumosus* L. bezweifelt werden kann, sind die Arbeiten von BOGNÁR immer von der größten Objektivität in der Forschung, der Präzision der Feststellungen, das Erblicken des Wesentlichen und die maßhaltende Abfassung gekennzeichnet. Er beschreibt eine ganze Reihe von Beobachtungen auf dem Gelände über die Schädigungen und die Auswirkung der angewandten Bekämpfungsverfahren. Auch seine Beobachtung betont er öfters, nämlich, daß die Schädigung dann am größten ist, wenn es ein kühles Frühjahr gibt, der Boden mit schlechter Agrotechnik vorbereitet oder der Reis in einen zum ersten Male aufgebrochenen Boden ausgesät wird. Auch vom Gesichtspunkt der Anschauung kann hochgeschätzt werden, daß er als erster ungarischer Verfasser die Aufmerksamkeit darauf gelenkt hat, daß die chemische Bekämpfung der Schädlinge durch die Störung der Zönose schwere Schäden verursachen kann. Dieser Umstand muß demnach bei der Ausarbeitung der Bekämpfungsverfahren in Betracht gezogen werden.

In meinen früheren zwei Arbeiten (BERCZIK, *a, b*) konnte ich, im Laufe der Bearbeitung von zwei, im Jahre 1949 bzw. 1956 vom Forschungsinstitut für Pflanzenschutz (Budapest) gesammelten und mir zur Verfügung gestellten Material die Gegenwart von 8 Chironomidenarten bzw. die bei uns noch nicht konstatierte minierende Schädigung durch die Larven von *Cricotopus* (= *Trichocladus*) *bicinctus* MG. auf den einheimischen Reisfeldern feststellen.

Die teils mit T. SZEKÉR bzw. F. TAKÁCS über die tierischen Schädlinge des Reises gemeinsam geschriebenen Abhandlungen von J. MEGYERI (MEGYERI—SZEKÉR, 1957; MEGYERI—TAKÁCS, 1962) fassen schon von einer sehr wichtigen Seite her das Problem an: sie teilen die Ergebnisse der im Laboratorium (und zum Teil im Freien) durchgeführten Untersuchungen mit. MEGYERI stellt die Schädigungen des Kiefenfußes (*Triops cancriformis* SCHÄFFER) in unseren keimenden Reissaaten fest (1956). Sich an seine Laboratoriumuntersuchungen stützend spricht er aus, daß der Kiefenfuß den keimenden Reis nicht nur auswühlt, sondern auch die jungen Triebe abnagen kann. Diese letztere Beobachtung wird jedoch in seiner späteren Abhandlung nicht bekräftigt. (MEGYERI—SZEKÉR, 1957). Gleichzeitig liefert er aber eine ganze Reihe von wertvollen Beobachtungen für die Schädigungen der (artenmäßig nicht bestimmten) „Zuckmückenlarven“ in Laborverhältnissen, an jungen keimenden Reispflanzen. — In zwei seiner Abhandlungen (MEGYERI, 1961; MEGYERI—TAKÁCS, 1962) teilt er seine Untersuchungsergebnisse in Bezug der Anwendungsmöglichkeiten von Schwefelsäureammoniak gegen den Kiefenfuß (*Triops cancriformis* SCHÄFFER) und *Lepthesteria dahalacensis* (RUPPEL) mit. Auch in diesen seinen Arbeiten lenkt er auf die Gefahr der Auflösung der Lebensgemeinschaft die Aufmerksamkeit.

Eine ganze Serie von Mitteilungen ist von L. SZILVÁSSY erschienen, der sich schon in seinem Diplomarbeit, sodann in seiner Doktorarbeit (1957, 1960) mit den tierischen Schädlingen des Reises befaßte, ferner in Fach- und wissenschaftlichen Zeitschriften seine diesbezüglichen Kenntnisse mitteilte. In seinen drei Arbeiten gibt er die genaue Beschreibung der Schädigungen durch den Keifenfuß (*Triops cancriformis* SCHÄFF.) und von *Limnadia lenticularis* L. an und befaßt sich mit den Möglichkeiten ihrer Bekämpfung. Daß *Triops cancriformis* die jungen Reistriebe nicht nur auswühlt, sondern auch abnagt, hat er eindeutig nachgewiesen. In seiner Arbeit unter dem Titel: „Ein neuerer einheimischer Reisschädling“ (SZILVÁSSY, 1959 c) berichtet er über *Hydrellia* in solcher Form, als hätte Soós über deren Schädigungen ein Jahrzehnt früher (1948) überhaupt nichts mitgeteilt. In seiner mit I. PETRASOVITS gemeinsam verfaßten Abhandlung (1960) beschreibt er die von *Hydrellia griseola* FALL. verursachten Schädigungen und ihre Bekämpfungsweise. Seine weiteren Arbeiten sind im wesentlichen Wiederholungen, Zusammenfassungen seiner obigen Beobachtungen (1964) mit Ergänzungen auch in bezug auf andere einheimische Reisschädlinge.

Aufgrund meiner auf der Reisparzelle des Staatlichen Gutes von Kisköre im Jahre 1969 durchgeführten Untersuchungen konnte ich die schweren Schädigungen durch *Cricotopus sylvestris* FABR. feststellen (BERCZIK, 1970). Diese Chironomidenart habe ich übrigens in einer meiner Abhandlungen über unsere Reisfelder bereits nachgewiesen (BERCZIK, 1957).

Es soll noch *Aphelenchoides besseyi* CH. als ein solcher Schädling erwähnt werden, der auch in den unter dem Wasser befindlichen Teilen der Reispflanze lebt, wenn er auch nicht als Wasserorganismus bezeichnet werden kann. Diesen Schädling hat man zuerst 1956 beobachtet und wurde von I. ANDRÁSSY bestimmt (SEBESTYÉN — VÁRADY, 1970).

K. KÁLLAY hat in seinem Buch: „Der Reis und sein Anbau“ (1962), in dem über die tierischen Schädlinge geschriebenen Abschnitt eine völlige Übersicht über die in verschiedenen Entwicklungsstadien befindlichen Schädlinge des Reises gegeben. Die Teile über die Bekämpfung sind hingegen deshalb mangelhaft, da seit dem Erscheinen des Buches 14 Jahre verstrichen sind und die (hauptsächlich chemische) Bekämpfung sich gerade in diesem Zeitraum bis zu ihrem heutigen Niveau entwickelt hat. Es ist etwas störend, daß in der Zusammenfassung über die Schädlinge (S. 215 — 216) alle acht, von mir bisher aus den Reisfeldern nachgewiesenen Chironomidenarten als Schädlinge bezeichnet werden, obwohl er dies einerseits einleitend gar nicht behauptet, andererseits die Mehrheit der Arten nicht einmal als potentielle Schädlinge zu betrachten sind.

Der von den Mitarbeitern des Forschungsinstitutes für Bewässerung und Reisanbau (Szarvas) verfaßte „Wegweiser zum Reisanbau“ (LAJTOS — SIMONNÉ, KISS — SZILVÁSSY, 1969) gibt einen guten Überblick über die Schädigungen der tierischen Schädlinge und die Möglichkeiten ihrer zeitgemäßen Bekämpfung. Im Zusammenhang mit der Ansiedlung von *Chironomus plumosus* ist die Behauptung unbegründet, wonach „Der an organischen Stoffen allzu reiche Reissboden lockt sozusagen die im Frühjahr schwärmenden Mücken. Dies ist die Ursache dessen, daß sie im frischen Aufbruch des Rasens und nach dem Aussäen von Schmetterlingsblütern, als Vorfrucht häufiger auftritt“ (S. 37). Die Feststellung daß „Die Aussaat des Reises in den Boden die Ansiedlung der Zuckmückenart *Chironomus plumosus* nicht ermöglicht“ (S. 37) ist offensichtlich falsch. Ebenfalls irrtümlich ist die sich auf die Art *Cricotopus* (*Trichocladius*) *bicinctus* beziehende

Bemerkung, wonach „...die Ansiedlung des Reisfeldes durch den Schädling aus dem Schlamm der benachbarten wasserableitenden Systeme erfolgt“ (S. 40). Die Larven dieser Art leben nicht im Schlamm oder im Sediment.

I. CSÁVÁS hat in seiner technologischen Beschreibung (1970) ein sehr präzises Bild über die tierischen Schädigungen und ihre Bekämpfung gegeben. Dies ist die einzige Arbeit, die mit gewisser Vorsicht die Frage der Schädigung durch *Chironomus plumosus* behandelt und die Frage aufwirft, wieviel lebende oder aus irgendwelchem Grund erstickte Keime von den Larven aufgefressen werden. Mit Bedauern stellt er fest, daß „...auf dem Gebiete der Prognose der Schädlinge noch kaum die Anfangsschritte unternommen wurden“ (S. 55, 57).

Die tierischen Schädlinge

Fassen wir die Daten der über die einheimischen, im Wasser lebenden tierischen Reisschädlinge berichtenden Literatur zusammen, so müssen wir für bedeutende Schädlinge die folgenden Arten halten:

Nematoda

Aphelenchoides besseyi CHR.

Crustacea

Triops cancriformis SCHÄFF.

Diptera: Chironomidae

Cricotopus (Trichocladius) bicinctus MG.

Cricotopus sylvestris FABR.

Chironomus plumosus L.

Diptera: Ephydriidae

Hydrellia griseola FALL.

Lepidoptera

Nymphula nymphaeata L.

Schädlinge von geringerer Bedeutung:

Crustacea

Leptestheria dahalacensis L.

Limnadia lenticularis L.

Diptera: Ephydriidae

Ephydra macellaris EGG.

Die in verhältnismäßig großer Zahl erschienenen Studien charakterisiert, daß sich in ihnen die voneinander übernommenen Feststellungen häufig wiederholen. Die Beschreibung der Schädigungen ist im allgemeinen präzise, die Schilderung der Lebensweise der Schädlinge hingegen zuweilen verfehlt. Eine taxonomische Unsicherheit tritt eigentlich nur bei der Art *Chironomus (Tendipes) plumosus* auf. Es ist nämlich zu befürchten, daß eine jede größere rote Chironomidenlarve, die vom Boden der jungen Aussaat zum Vorschein gekommen ist, ohne entsprechende Untersuchung *Chironomus plumosus* genannt wurde, obwohl solche einer makroskopischen Beurteilung nach zu ganz weit liegenden Gattungen gehörenden roten Larven – irrtümlicherweise – unter den Namen dieser einzigen Art gelangen konnten.

Ich möchte mich nicht in die ausländische Literatur über die Reisschädlinge einlassen, denn dies würde mich nur von meinen Zielsetzungen ablenken. Soviel möchte ich dennoch betonen, daß in der Literatur der reisanbauenden europäischen Länder ein jeder der bei uns identifizierten Schädlinge in dieser Qualität auffindbar ist, ja die beiden *Cricotopus* – Arten sowie *Hydrellia griseola* an sämtlichen Reisfeldern der Welt als bekannte Schädlinge registriert sind (BOTNARIU – ALBU, 1966; DARBY, 1962; FERON – AUDEMARD, 1956; KUWAYAMA, 1958; RISBEC, 1952). Als eine interessante Angabe der Fachliteratur soll die Tatsache erwähnt werden, daß von R. KEILBACH in seinem 1966 erschienenen, beinahe 800 Seiten starken zusammenfassenden Werk: „Die tierischen Schädlinge Mitteleuropas“ (1966) von den Schädlingen des Reises ausschließlich nur die Samenschädlinge (der Magazine) und die des Reismehls vorgeführt werden, hingegen die in Europa, ja selbst in der ganzen Welt verbreiteten Reisschädlinge überhaupt nicht angeführt sind. Auch über *Hydrellia griseola* berichtet das Buch nur als von einem Schädling der Gerste. Im großen Nachschlagewerk von SORAUER finden wir auch nur einige taxonomisch überholte, aus der Fachliteratur übernommene Daten (1953, Bd. V, S. 58).

Bekämpfung

Überblicken wir kurz in der Relation der als Reisschädlinge bekannten, im Wasser lebenden Gliederfüßler, wo wir in der Kenntnis ihrer Arten und Autökologie, ihrer Schädigungen und der Wirksamkeit ihrer Bekämpfung stehen.

Von den Gliederfüßlern, die als Schädlinge des keimenden Reises bekannt sind, kann der Schädigung durch die folgenden drei Arten: *Triops cancriformis*, *Leptestheria dahalacensis* und *Limnadia lenticularis* (Crustacea, Phyllopoda) durch das heute schon in jeder Hinsicht am meisten zeitgemäß gehaltene Aussäen in den Boden (also nicht an der Oberfläche), in 2 – 4 cm-Tiefe in Ringelwalzenfurchen praktisch vorgebeugt werden. Mit diesem Verfahren werden einerseits mit einer dünnen Bodendecke die keimenden Reiskörner gegen die wühlenden (bzw. im Falle der Art *Triops*: nagenden!) Arten geschützt, andererseits für das entwickelnde Wurzelwerk bessere Anhaltsmöglichkeiten und hiedurch ein größerer Widerstand gegen das Auswühlen gesichert. Ein weiterer Vorteil des Aussäens in den Boden in der Vorbeugung ihrer Schädigung ist, daß die Saat von einer nicht gänzlichen und anhaltenden Wasserdecke, sondern nur von einer ersten, kurzfristigen Bewässerung bedeckt wird, wodurch die Entwicklung der Schädlinge stark verzögert bzw. die mit dem Wasser auf die Reisparszellen gelangenden Exemplare in ihrer Entwicklung oder Erhaltung gehemmt werden. Im Falle früher in größeren Ausmaßen angewandten Aussäens auf die Oberfläche muß eine die Reisentwicklung verhindernde Entwässerung (Austrocknung) und chemische Behandlung (Hungaria L – 7 oder L – 2) mittels Flugzeug gegen die oben erwähnten Schädlinge vorgenommen werden. Dies geht – die sonstigen Nachteile des Aussäens auf die Oberfläche außer acht gelassen – zweifellos mit Mehrauslagen einher.

Ebenfalls als Schädlinge des keimenden Reises sind die Larven der Art *Chironomus plumosus* (Chironomidae) bekannt, die laut der Literatur die Triebe des keimenden Reises unmittelbar über dem Samen abfressen. Die diesbezüglichen Feststellungen und Meinungen wurden weiter oben bekanntgegeben und

ich habe schon dort erwähnt, daß die an der Bodenoberfläche der gerade unter Wasser gesetzten Reisfelder und in den Detritusanhäufungen auffindbaren „roten Zuckmückenlarven“ nicht nur Mitglieder von verschiedenen Arten, sondern auch von unterschiedlichen Gattungen, ja sogar Unterfamilien sein können. Laut der Untersuchungsergebnisse können diese Larven aus der Unterfamilie Tanypodinae zur *Macropelopia*-Gattung, aus der Unterfamilie Orthoclaadiinae zur Art *Trissocladius brevipalpis*, aus der Unterfamilie Chironominae zu jeder Art des Chironomini-Tribus gehören. Dies bedeutet von den von mir nachgewiesenen, insgesamt 24(!) Arten.

Was schließlich die Schädigung durch die Larven von *Chironomus plumosus* anbelangt, können wir hierfür folgendes sagen. Die Larven dieser Art sind charakteristische Detritusfresser; sie leben überall in der Welt in dem an organischen Stoff verhältnismäßig reichen, stark zerkleinerten Detritus der stehenden oder nur sehr langsam strömenden Gewässer. Sedimente solchen Charakters finden sich aber auf den nur kurze Zeit überfluteten Reisfeldern nicht, da ja eines der wichtigsten Merkmale des Ökosystems der auf künstlichem Weg zustande gebrachten Reisfelder daß die der Entwässerung im Herbst folgende Bodenbearbeitung sowie die im Frühjahr mit der Vorbereitung des Saatbeetes einhergehenden Eingehenden Eingriffe das aus der Zeit der Überflutung stammende Sediment gänzlich verschwinden lassen. Die aus den Sedimentanhäufungen der in der Nachbarschaft befindlichen Gewässer hervorschwärmende erste (Frühjahrs-) Generation von *Chironomus plumosus* legt ihre ersten Eier an die ausgedehnten Wasserflächen der Reisfelder. In dem gewöhnlich verhältnismäßig warmen Wasser schlüpfen die Larven sehr schnell aus, jedoch die infolge des Fehlens der Fische sich in großer Zahl erhalten gebliebenen Larven finden den feinen Detritus, der ihre Hauptnahrung bildet kaum vor. Die Bodenstruktur verhindert sie auch daran, daß sie ihre typischen Gänge (Röhren) in der oberen, 2–3 cm dicken Schicht ausbauen. Statt deren können ihre an der Oberfläche des Bodens gewebten, dort liegenden Röhren beobachtet werden.

Ihre Nahrung bilden vor allem die sich rasch entwickelnde Bakterienflora und auch vielleicht etliche Bodenteilchen. Wie karg das Nährstoffangebot ist, zeigt an ¹ s gezeichnet die Tatsache, daß an der Bodenoberfläche der Reisfeldern massenhaft die ihre Gänge verlassenden, Nahrung suchend herumkriechenden Larven zu beobachten sind, obwohl dieses Verhalten die Vertreter dieser Art überhaupt nicht charakterisiert. Unter solchen Umständen kommt auch die Reihe dazu, daß anderen „roten Zuckmückenlarven“ auch die Larven von *Chironomus plumosus* die Keimtriebe des Reises annagen bzw. abfressen. Deshalb konnten auch die als entscheidend vermuteten Fraßversuche im Laboratorium mit positiven Ergebnissen auslaufen (MEGYERI–SZEKÉR, 1957). Um den Prozeß der Schädigung im Freien klären zu können, habe ich die pflanzenhistologische Analyse des Darmgehaltes der Larven vorgenommen. Aus dem Verdauungstrakt der Larven können auf diese Weise Reistriebreste (Wachstumskegel) eindeutig nur soviel beweisen, daß die Larve vom Reistrieb konsumiert hat. Bei der Bewertung müssen wir jedoch den unten erörterten, öfters wahrgenommenen Umstand in Betracht ziehen, worauf allein I. CSÁVÁS unsere Aufmerksamkeit lenkt (1970). In zahlreichen Fällen der den Zuckmückenlarven zugemuteten Reisschädigungen bzw. des Zugrundegehens der Reissaat waren bei der Aussaat, beim Aufgehen der Saat nachweisbare agrotechnische Fehler begangen, die zur Vernichtung eines großen Teiles der Saat geführt haben; auf den auf diese Weise

zugrunde gegangenen Reistrieben ist dann sehr oft die Fraßtätigkeit der Larven von *Chironomus plumosus* zu beobachten. In diesen Fällen kann also die Schädigung nicht primär auf die Rechnung der Larven gesetzt werden. Dies unterstützt auch die Tatsache, daß auf ein und derselben Fläche oft jahrelang durch *Chironomus plumosus* zu keiner Schädigung gekommen ist, nicht weil die Larven nicht vorhanden gewesen wären, sondern weil nam den agrotechnischen Vorschriften genauer folgte.

Zusammenfassend ist es sehr wahrscheinlich, daß die Schädigung durch die Larven von *Chironomus plumosus* in den sich gesund entwickelnden jungen Reissaaten, entgegen der bisherigen Meinungen, nur eine subordinierte Rolle spielt. Die genaue Entscheidung der Frage ist nur aufgrund solcher Freilandversuche möglich, wo Verschparzellen ohne Einwirkung von Chemikalien zur Verfügung gestellt werden können. — Gegen die mehr oder weniger intensive Schädigung der Larven all derjenigen Arten, die man zur Art *Chironomus plumosus* reiht, ist es am sichersten die Aussaat in den Boden, bei der Aussaat auf die Oberfläche hingegen soll die chemische Behandlung (Hungaria L – 7 oder L – 2) mittels Flugzeug vorgenommen werden.

Die Schädlinge des entwickelten Reises sind die an der Oberfläche des Wassers liegende Blätter nagenden Larven der Arten *Cricotopus* (Chironomidae) und *Hydrellia* (Ephydridae). Gegen die gleichzeitig oder zumindest fast gleichzeitig auftretenden Schädlinge wendet man das folgende bekannte und allgemein gebrauchte chemische Bekämpfungsverfahren an: beim Erscheinen der Reisblätter an der Wasseroberfläche streut man im Wasser Wofatox oder Basudin G – 10 aus. Der Wirkstoff dieser wird durch die Blätter in die Pflanze resorbiert, was deshalb vorteilhaftig ist, da auf diese Weise die im Blatt nagenden Schädlinge vernichtet werden, andererseits gelangt, das Mittel in das Wasser nur in so geringer Menge, daß es dort in aufgelöstem Zustand unter der wirksamen Konzentration bleibt.

Ein außerordentlich empfindlicher Punkt ist die richtige Auswahl des Zeitpunktes der Bekämpfungsaktion. Die oben erwähnte Verstäubung ist nämlich ein Präventivverfahren, das innerhalb der kürzersten Zeit dann anzuwenden ist, wenn die Reispflanze in eine von den Blattschädlingen verwundbare Phänophase tritt. Wetterlagen (z.B. kühles Wetter) oder in der Agrotechnik begangene Fehler (z.B. mangelhafte Geländeplanierung) können innerhalb einer einzigen Reisparzelle schon bedeutende Abweichungen in der Entwicklung und im Wachstum zur Folge haben. Die Auswahl des Zeitpunktes der chemischen Bekämpfungsverfahren wird hiemit unsicher und verursacht demnach Probleme, da diese Chemikalien der Pflanze nur 6 – 8 Tage lang einen Schutz gewähren. Die eventuell nötige wiederholte chemische Bekämpfung geht hingegen mit doppelten Auslagen einher. Um diese Bekämpfungsschwierigkeiten überbrücken zu können, fordert die neueste Literatur (CsÁVÁS, 1970) die Herstellung von solchen Chemikalien, die einen zumindest zweiwöchigen Schutz bieten können bzw. wirft die Notwendigkeit der Ausarbeitung einer Prognose für die Schädlingsarten auf.

Hinsichtlich der Frage der Prognose bin ich aufgrund meiner früheren, weiter oben bekanntgegebenen Untersuchungsergebnisse betreffs der Arten *Cricotopus bicinctus* und *sylvestris* zur folgenden Meinung gekommen.

Von vielen anderen Schädlingen der Landwirtschaft abweichend leben die blattschädigenden Larven der beiden *Cricotopus*-Arten in den der Schädigung zu Frühjahr und im Vorsommer vorangehenden Zeitabschnitten, im Herbst und

im Winter jedoch nicht an der Stelle ihrer späteren Schädigungstätigkeit, auf der Reisparzelle, sondern in einem anderen, für sie entsprechenden Biotop. Die außerhalb dieser Reisparzelle auffindbaren, überwinternden Larven sind noch dazu nicht einmal die späteren Schädlinge, sondern die Larven der vorangehenden Generation. Es liegt demnach auf der Hand, daß z.B. die prognostische Registrierung des winterlichen Schädlingsbestandes keinerlei Informationen in bezug der zu erwartenden Schädigungen bieten kann. Es wäre unnütz, die Gegenwart vieler, eventuell überwinternder Larven festzustellen, denn ihr Schicksal kann sich ja bis zu ihrer Ansiedlung auf den Reisfeldern vielfach gestalten: die überwinternde Larve und die Puppe können eingehen, im Falle von Entwässerungsgräben im Frühjahr durch den anwachsenden Wasserdurchlauf (Schmelzwasser, Durchspülung von Kanälen) von der starken Strömung mitgerissen werden, zur Schwarmzeit bzw. zum Zeitpunkt des Eilegens sind die Ansiedlungsmöglichkeiten auf den Reisparzellen auch nicht von vollem Wert usw. Ebenso nichtssagend wäre z.B. die Gegenwart weniger übersinternder Larven in den Refugienbiotopen nachzuweisen, da ja im Falle der glücklichen Gestaltung der Umstände die sich aus den verhältnismäßig wenigen überwinternden Larven entwickelnden Puppen, sodann Imagines noch zahlreiche Larvennachkommen für die Reisparzellen abgeben können. Die Ermessung des überwinternden Bestandes ist demnach nicht maßgebend.

Möchte man die in den jungen Reissaaten tatsächlich „in einigen Stunden“ auftretende katastrophale *Cricotopus*-Invasion zumindest irgendwie im voraus wissen, so müssen wir unsere Informationen ausschließlich innerhalb des Wasserökosystems der Reisfelder einholen, aus dem Gebiete, aus dem die meisten Larven zum Befall der Reisblätter kommen und bevor noch die Reispflanzen in die für die Schädlinge günstige Entwicklungsphase treten. Die Möglichkeit hierfür ist an der Bodenoberfläche der überfluteten Reisparzelle gegeben, wo diese phytophagen Schädlinge übergehend aus dem sich rasch entwickelnden Algen- und Bakterienüberzug leben. Im kritischen Entwicklungsstadium des Reises ist der Entwicklungsstand der *Cricotopus*-Populationen der Bodenoberfläche — von zahlreichen Faktoren abhängig — von verschiedenem Maße. Gerade deshalb pflegt das Erscheinen der Schädlinge — obwohl man das erwähnte präventive Bekämpfungsverfahren, wenn die Möglichkeit dazu besteht, überall bereits verrichtet — sehr verschiedentlich zu sein. Die Feststellung der Abundanz der Larven der späteren *Cricotopus*-Reisschädlinge würde auf der Reisparzelle keine besonderen Probleme verursachen. Die Lösung der Bekämpfung ist aber schon eine andere Frage. Hierzu müßte man nämlich das Wasser der Reisfelder mit einem Vertilgungsmittel in solchem Maße behandeln, daß dies auch auf die sich in den an der Bodenoberfläche ausgebildeten lebenden Überzug ziehenden Larven wirksam sei. Eine solche Lösung wäre aber sowohl im Interesse des Wasserökosystems als auch vom Gesichtspunkt des Schutzes der Wassergüte unbedingt zu vermeiden. Am zweckmäßigsten scheint es also — wie bereits erwähnt — die Erzeugung und Anwendung eines längere Zeit, etwa 14 Tage lang Schutz gewährenden, in der Reispflanze resorbierenden chemischen Mittels zu sein.

In der Frage der Schädigung durch *Hydrellia griseola* kann ich keine Stellung nehmen, da ich diese Art anlässlich meiner Untersuchungen bisher kaum nur in wenigen Fällen angetroffen habe.

Betreffs der Bekämpfung der in den einheimischen Gewässern lebenden, zu den Gliederfüßlern gehörenden Reisschädlinge möchte ich noch zum Schluß auf

einige solche, zum Teil bereits bekannte Gesichtspunkte hinweisen, deren intensivere Beachtung im Interesse der wirksameren Schutzmaßnahmen allerdings erwünschenswert wäre. Diese sind die folgenden:

a) Die Ausbildung des ebenen Geländes als grundlegende Vorbedingung der gleichmäßigen und ertragsreichen Reisernte ist zu fördern. Dies schließt das Zurückbleiben von kleineren Vertiefungen innerhalb der Reispazellen aus, was schon deshalb wichtig ist, da die — leider bei uns sehr häufigen — zuweilen kaum 1 m² großen Flecken, die um 10–25 cm tiefer liegen als das durchschnittliche Niveau der Parzellen, nach der ersten, kurzfristigen Bewässerung unter Wasser bleiben und so ausgezeichnete Brutstätten bzw. als Refugien auch Ausgangspunkte unter anderen für die detrito- und phytophagen Chironomidenschädlinge bilden. Auf diesen Flecken und besonders entlang der Dämme erscheinen bald in den bandartigen Wasserstreifen auch die submersen und emersen Pflanzen, die als Substrat und Nahrung für die gefährlichsten reisblattschädigenden Larven dienen. Diese kleinen Wasserflächen sind für Refugien um so mehr geeignet, da das sich zurückziehende Wasser der ersten, kurzfristigen Bewässerungen den organischen Detritus der überfluteten Fläche hier ablagert, der vielen Arten als ausgezeichnete Nahrungsbasis dient, hier ablagert.

b) Zur Zeit der Herbst- oder Frühjahrsanbaues bzw. der Vorbereitung des Saatbeetes müssen die Pflanzenstengelreste (Reis, Rohrkolben, Binse, Laichkrautarten usw.) aus dem vorigen Jahr unbedingt entfernt oder vernichtet werden. Diese können nämlich am Rande der Parzelle Anhäufungen bilden und als ausgezeichnete Schlupfwinkel und Nahrung für zahlreiche Schädlinge dienen. Wegen der Mächtigkeit und Dichtheit der Anhäufungen fällt auch dem Umstand keine Bedeutung zu, daß in den Zeitabschnitten zwischen den einzelnen kurzfristigen Bewässerungen diese Anhäufungen nicht feucht sind, denn der Boden bleibt ja unter ihnen naß und der Detritus sichert für die sich entwickelnden Schädlinge ein völlig ausreichendes Mikroklima.

c) Von der Verminderung der Zahl der Schädlinge kann die regelmäßige und ständige Grabenreinigung, im Laufe derer die Wasserpflanzen und der organischen Stoffen reiche Schlamm der im ganzen Jahr unter Wasser liegenden Gräben herausgehoben wird, von großer Bedeutung sein. Vom Gesichtspunkt der Verringerung der Zahl der Schädlinge ist die Verrichtung dieser Arbeit am Ende des Winters oder im Vorfrühling am erfolgreichsten.

d) Ebenfalls ratsam ist es die um die Reisfelder liegenden, unregelmäßig und nutzlosen Gewässer (insbesondere die ständigen!), die Röhrichte oder Sumpfflecken, Gruben usw. zu entwässern, also trocken zulegen oder aufzufüllen. Diese zuweilen gar nicht großen Flächen produzieren öfters in großen Mengen die auschwärmenden oder mit dem Wasser weitergelangenden Schädlinge, die sich dann auf den Reispazellen niederlassen.

Der größte Teil der aufgezählten Gesichtspunkte wird auch von der technologischen Disziplin des Reisanbaues gefordert, deren sorgfältigstes Einhalten ein wichtiges Interesse und eine Pflicht der einheimischen Wirtschaft ist.

* * *

Wie bereits einleitend betont wurde, ist Ungarn das nördlichste Grenzgebiet des europäischen Reisanbaues. Dennoch zeigt die Fauna der Reisschädlinge nicht nur mit den europäischen (französischen, italienischen, jugoslawischen, bulgarischen, rumänischen), sondern in vieler Hinsicht mit noch weiter gelegenen

(asiatischen, nordamerikanischen) Schädlingfaunen eine sehr große Ähnlichkeit. Dementsprechend lassen sich meine Feststellungen – natürlicherweise die Abweichungen der angewandten Technologien, der Klima- und Bodenbeschaffenheiten in Betracht gezogen – bis zu einem gewissen Grade verallgemeinern.

SCHRIFTTUM

1. BERCZIK, Á. (1957a): *Funde von Chironomidenlarven aus einem Reisfelde*. – Ann. Univ. Sci. Budapest., Sect. Biol. 1: 13–16.
2. BERCZIK, Á. (1957b): *Trichocladius bicinctus* Mg. comme mineur nuisible des feuilles du riz. – Opusc. Zool. Budapest, 2/1–2: 21–23.
3. BERCZIK, Á. (1957c): *Polypedilum Dudichi* sp. n., eine neue Art der Familie Chironomidae. – Opusc. Zool. Budapest, 2/1–2: 15–20.
4. BERCZIK, Á. (1970): *Schädigung eines Reisfeldes durch Chironomiden und seine ökologischen Umstände*. – Opusc. Zool. Budapest, 10: 221–230.
5. BERCZIK, Á. (1971): *Zur Populationsdynamik der Mesofauna der Reisfelder*. – Sitzungsber. d. Österr. Akad. d. Wiss. Math.-naturw. Kl., 179: 299–302.
6. BERCZIK, Á. (1973): *Periodische Aspektenveränderungen der Coozönosen auf Reisfeldern in Ungarn*. – Verh. Internat. Vereine Limnol., 18: 1742–1750.
7. BOGNÁR, S. (1957a): *Tendipes – Chironomus plumosus* L. lárvák kártétele rizsen. – Ann. Inst. Prot. Plant. Hung., 1952–1956: 455–456.
8. BOGNÁR, S. (1957b): *Árasszonyog (Tendipes – Chironomus plumosus L.) lárvák kártétele rizsetéseinkben*. – A növényvéd. időszzerű kérd., 1: 12–16.
9. BOGNÁR, S. (1957c): *Előzetes beszámoló a rizs állati kártevőin régzett vizsgálatokról*. – A növényvéd. időszzerű kérd., 2: 18–22.
10. BOGNÁR, S. (1958): *A rizs magyarországi izellábú (Arthropoda) kártevőiről*. – Növénytermelés, 7: 143–152.
11. BOGNÁR, S. & SZILVÁSSY, L. (1960): *Rizsföldjeink fontosabb állatkártevői*. – FM Táj. és Prop. Oszt. kiadv. (sokszorosított anyag) 1–22.
12. BOTNARIUC, N. & ALBU, P. (1966): *Cricotopus silvestris* Fabr. – Chironomide nuisible au riz. – Gewässer und Abwässer, 41/42: 64–69.
13. CSÁVÁS, I. (1970): *A rizstermesztés technológiája*. – (Sokszorosított kézirat) Szarvas, 1–72.
14. DARBY, R. (1962): *Midges with California rice field, with special reference to their ecology*. – Hilgardia, 32: 1–206.
15. PERON, M. & AUDEMARD, H. (1956): *Notes sur Hydrellia griseola (Dipt. Ephydriidae) mouche mineuse du riz en France*. – Ann. Epiph., 3: 421–430.
16. KÁLLAY, K. (szerk.) (1962): *A rizs és termesztése*. – Budapest, 1–278.
17. KEILBACH, R. (1966): *Die tierischen Schädlinge Mitteleuropas mit kurzen Hinweisen auf ihre Bekämpfung*. – Jena, 1–784.
18. KIRICSENKO, K. SZ. (1949): *Agrotechnika vüszokih urozájev rizsa*. – Moszkva.
19. KUWAYAMA, S. (1958): *The Smaller Rice Leaf-Miner, Hydrellia griseola* Fallen, in Japan. – Proceedings Tenth International Congress of Entomology, 3: 299–406.
20. LAJTOS, J., SIMONÉ, KISS, I. & SZILVÁSSY, L. (1969): *Rizstermesztési útmutató*. – Budapest, 1–56.
21. MEGYERI, J. (1961): *Laboratóriumi vizsgálatok a rizs állati kártevői ellen való védekezés kidolgozása érdekében*. – Szegedi Ped. Főisk. Évk., 113–120.
22. MEGYERI, J. & SEKÉR, T. (1957): *A rizs vízben élő kártevőiről*. – Agrártudomány, 9/6: 31–36.

23. MEGYERI, J. & TAKÁCS, F. (1962): *A kénsavas ammónia alkalmazása a rizs állati kártevői ellen.* — Szegedi Ped. Főisk. Évk., 151 — 156.
24. RISBEC, J. (1952): *Les insectes nuisibles au riz dans le midi de la France.* — Bul. 18. Étude technique, 51: 14 — 19.
25. SEBESTYÉN, N. & VÁRADY, M. (szerkesztők) (1970): *Növényvédelmi karantén kézikönyv.* — Budapest, 1 — 254.
26. SOÓS, Á. (1948): *A magyar rizs légykártevőjéről.* — Folia Entomol. Hung., 3: 9 — 12.
27. SORAUER, (= BLUNCK, H. (1953): *Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. V/T. Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen.* — Berlin — Hamburg.
28. SZEKÉR, T. (1953): *Egy eddig ismeretlen rizskártevőről.* — Agrártudomány, 5: 106 — 108.
29. SZILVÁSSY, L. (1957): *A rizs állati kártevői.* — Diplomaterv, Gödöllő.
30. SZILVÁSSY, L. (1959): *Egy újabb hazai rizskártevő.* — Magyar Mezőgazdaság, 14: 14.
31. SZILVÁSSY, L. (1960): *Hazai rizskultúrák állatkártevői.* — Önt. és Rizsterm. Kut. Int., Szarvas, doktori értekezés. 1 — 101.
32. SZILVÁSSY, L. (1964): *Die Arthropodenschädlinge der ungarischen Reisfelder und Massnahmen zu ihrer Bekämpfung.* — Beitr. zur trop. u. subtrop. Landwirtschaft u. Tropenveterinärmed., 1: 29 — 44.
33. SZILVÁSSY, L. & PETRASOVITS, I. (1960): *A Hydrellia griseola Fall. 1959. évi magyarországi kártétele rizsben.* — Növénytermelés, 9: 171 — 174.
34. ZILAHY-SEBESS, G. (1954): *A rizspusztító árvaszúnyog lárvákról.* — Agrártudomány, 6: 43 — 44.

Nahrungswahluntersuchungen mit der Enchytraeiden-Art *Fridericia galba* (Hoffmeister, 1843) (Oligochaeta: Enchytraeidae)*

Von

K. DÓZSA-FARKAS**

Abstract. A series of laboratory investigations was carried out concerning an Enchytraeid species *Fridericia galba* (HOFFM., 1843) and different types of leaf litter. The aim of the experiments was to establish which components of litter are preferred by the animals in different months. The investigations were performed between August, 1976 and February, 1977 in such a period when the previous litter was still present (in August and September) and later when only the freshly fallen litter was served as food for the animals (from October to February).

It was established that *F. galba* rather preferred the litter of the previous fall (including even the leaves of oak and beech) than the freshly fallen litter including even those components which rapidly decompose (hornbeam and lime). From among the freshly fallen leaves, the lime becomes first adequate for the animals (October litter). The litter of ash is taken only in November, when it is mostly preferred. At about the same time *Acer platanoides* becomes consumable, while *Acer pseudo-platanus* and *Populus tremula* are consumed only in February.

As the investigations are connected with a hornbeam-oak forest, it is important that hornbeam is consumable for the worms from November though it never comes as first in preference. The freshly fallen leaves of oak and beech were left untouched until the termination of the experiment.

Obwohl zahlreiche Ergebnisse über die Nahrungswahl verschiedener Tiergruppen der Bodenfauna bekannt geworden sind (vergl. Literatur in DÓZSA-FARKAS, 1976), stehen uns bezüglich der Enchytraeiden äusserst wenige Angaben zur Verfügung. Nachweise der Nahrungswahl innerhalb dieser Tiergruppe sind, den taxonomischen Schwierigkeiten zufolge, nie bis zur Bestimmung der Art durchgeführt worden und lassen so auch keine artspezifischen Eigenschaften zum Ausdruck kommen (SCHAERFFENBERG, 1950; DUNGER, 1958). In einer vorangehenden Arbeit (Dózsa-Farkas, 1976) konnten die Unterschiede im Nahrungsanspruch zweier verschiedener Enchytraeiden-Arten: *Fridericia hegemon* (VEJDOVSKY, 1877) und *Henlea nasuta* (EISEN, 1878) in einem 90-tägigen Versuch nachgewiesen werden. Die seinerzeit durchgeführten, orientierenden Präferenz-Untersuchungen beschränkten sich auf drei verschiedene Rottezustände, u. zw. auf frisches, überwintertes und einjähriges Fallaub.

* Durchgeführt im Rahmen des MAB-Programmes (MAB Report, Ser. No. 41, 1977, „Cserhát-Vértes Project“), sowie des RGW-Programmes (Problem No. III/1).

** Frau Abaffy, Dr. Klára Dózsa-Farkas, ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék (Lehrstuhl für Tier-systematik und Ökologie der Eötvös-Loránd-Universität), 1088 Budapest VIII. Puskin u. 3.

Die in Ungarn im Rahmen des Umweltschutzes in zwei verschiedenen Hainbuchen-Eichenbeständen (Cserhát und Vértes; ZICSI, 1975) laufenden Ökosystem-Forschungen ermöglichen zielgerichtete, die zootischen Zersetzungsprozesse der Laubstreu vielseitig verfolgende, Untersuchungen durchzuführen und so auch die Nahrungswahl der Enchytraeiden-Synusien zu verfolgen.

Da in diesen Beständen die Zersetzungsprozesse in bedeutendem Ausmasse von grosskörperigen Lumbriciden-Arten gesteuert werden, bleiben im Sommer und Spätherbst, von den grossklimatischen Verhältnissen der einzelnen Jahre abhängig, unterschiedliche Streumengen zurück (ZICSI & POBOZSNY, 1977). Deswegen wurde zum Ziel gesetzt die Nahrungswahlversuche zu einem solchen Zeitpunkt anzusetzen in dem noch Streusubstanzen des vergangenen Jahres und frisch gefallenes Fallaub gleichzeitig zur Verfügung stand. Dieser Zustand ergab sich vom August des Jahres 1976 und wurde bis Februar des Jahres 1977 verfolgt.

Vorausgehend durchgeführte strukturzöologische Untersuchungen erbrachten den Nachweis, dass in dem Hainbuchen-Eichenbestand am Fusse des Naszály-Berges im Cserhát Gebirge die 1 – 1,5 cm grosse Enchytraeiden-Art *Fridericia galba* (HOFFMEISTER, 1843) mit 8 Divertikeln die dominante streuzersetzende Enchytraeiden-Form ist. Da mir ausserdem noch aus vorausgehenden Untersuchungen einige autökologische Eigenschaften (Resistenz gegen Trockenperioden, Frostempfindlichkeit, (dieser Art bekannt waren (DÓZSA-FARKAS, 1973, 1977), wurde sie zu den jetzigen Nahrungswahluntersuchungen an erster Stelle herangezogen.

Versuchsmaterial und Versuchstechnik

Die mit *F. galba* durchgeführten Nahrungswahluntersuchungen wurden, wie bereits bekannt gegeben (DÓZSA-FARKAS, 1976) in Tonschalen von 18 cm Durchmesser durchgeführt. In die Tonschalen wurde vorausgehend lufttrocken aufbewahrter und von groben organischen Substanzen sorgfältig ausgelesener Boden vom Fundort der Versuchtiere untergebracht. Nach entsprechender Befuchtung des Bodens wurden je 200 Exemplare in den Schalen untergebracht und mit Glasscheiben bedeckt. Das Gewicht der Tiere wurde ebenfalls vorausgehend bestimmt.

Als Futter wurde folgendes Fallaub angeboten:

Hainbuche (*Carpinus betulus* L.)
Linde (*Tilia platyphyllos* SCOP.)
Esche (*Fraxinus excelsior* L.)
Spitzahorn (*Acer platanoides* L.)
Bergahorn (*Acer pseudo-platanus* L.)
Buche (*Fagus sylvatica* L.)
Pappel (*Populus tremula* L.)
Steineiche (*Quercus petraea* METT.)
Stieleiche (*Quercus robur* L.)
Zerreiche (*Quercus cerris* L.)

Das Fallaub wurde in den beiden, bereits erwähnten Hainbuchen-Eichenbeständen (Cserhát und Vértes-Gebirge), in den ersten Tagen jedes Monats gesammelt, so dass die Proben stets den Rottezustand des vorausgehenden Mo-

nates widerspiegeln. Vor den Versuchen wurden Scheiben mit einem Durchmesser von 26 mm ausgestochen; 4–5 Scheiben bildeten je eine Laubart-Probe, deren Gewicht ebenfalls bestimmt wurde. Die Scheiben wurden vor Beginn des Versuches mit Wasser leicht benetzt und dann in den abgedeckten Tonschalen 24 Stunden stehen gelassen, wodurch die Blattsubstanzen sich gleichmässig anfeuchteten. Dies Verfahren erwies sich günstiger, als das Untertauchen der Blattscheiben in Wasser, wo bereits nach 4 Stunden z.B. die Buche 0,8%, der Holunder hingegen 35% des Ausgangsgewichtes verlor (DÓZSA-FARKAS, 1976). Die Scheiben wurden in den Tonschalen nach Blattarten gesondert untergebracht (Abb. 1). Die Tonschalen wurden stets gleichmässig feucht gehalten.

Die Versuche wurden in vierfacher Wiederholung und mit Parallelen ohne Enchytraeiden durchgeführt. Jeder Versuch dauerte eine Woche, anschliessend wurden die Tiere gewogen und wenn nötig, wieder auf 200 Exemplare ergänzt. Die Scheiben wurden ebenfalls lufttrocken ausgetrocknet und gewogen um den

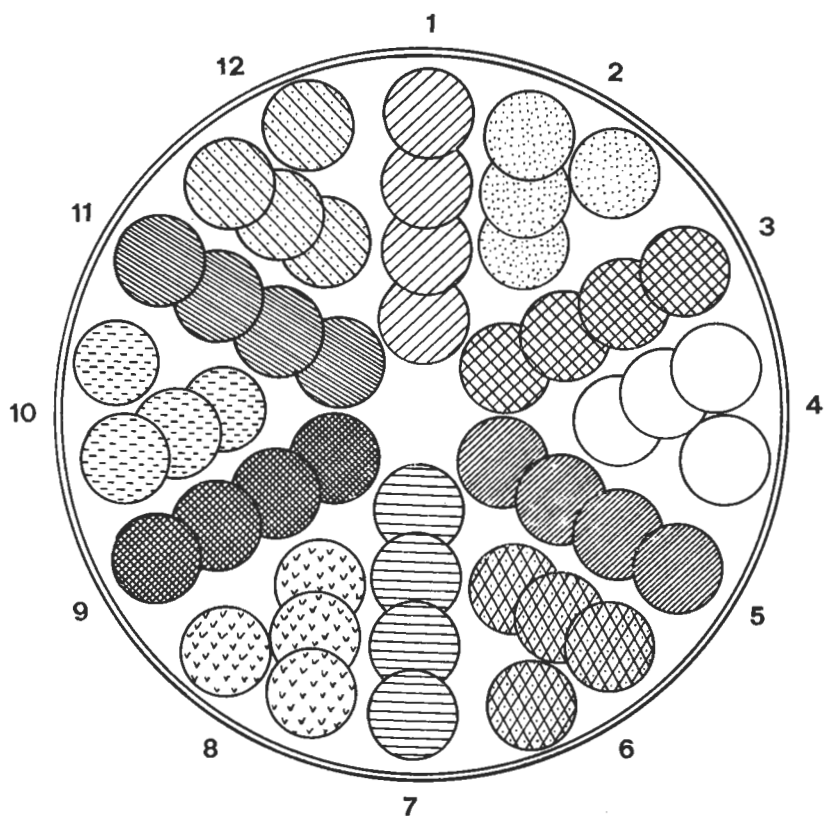


Abb. 1. Die Anordnung der verschiedenen Blattscheiben in den Tonschalen des Versuches im September: 1: *Carpinus betulus* (im Juni-Juli gefallenes Fallaub), 2: *Tilia platyphyllos* (frisch gefallenes Fallaub), 3: *Fraxinus excelsior* (frisch gefallenes Fallaub), 4: *Tilia platyphyllos* (im Juni-Juli gefallenes Fallaub), 5: *Fagus sylvatica* (frisch gefallenes Fallaub), 6: *Acer pseudoplatanus* (frisch gefallenes Fallaub), 7: *Quercus petraeae* (überwintertes Fallaub), 8: *Carpinus betulus* (frisch gefallenes Fallaub), 9: *Quercus robur* (überwintertes Fallaub), 10: *Acer platanoides* (frisch gefallenes Fallaub), 11: *Quercus cerris* (überwintertes Fallaub), 12: *Populus tremula* (frisch gefallenes Fallaub)

Gewichtsschwund zu ermitteln. Die wahrhaftige Konsummenge, die auch die mikrobiellen Zerstörungsprozesse berücksichtigt, wurde mit Hilfe der Formel nach REIMAN (ZICSI & POBOZSNY, 1977) errechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Besprechung der Ergebnisse

Die erzielten Nahrungswahl-Werte werden unbedingt monatlich gewertet, da festgestellt werden sollte, von welchen Laubarten sich *F. galba* im Freien in der verfolgten Zeitspanne am liebsten ernährt.

Die Präferenz-Untersuchungen lassen sich in 2 Perioden teilen, u. zw. auf die Laubarten der Monate August und September und auf die von Oktober bis Februar.

In der ersten Periode liegt noch Streu aus dem vorausgehendem Jahr vor, aber es kommen schon die ersten Blätter des frisch gefallenen Laubes verschiedener Baumarten dazu. In der zweiten Periode verschwindet das Streu aus dem vorigen Jahr praktisch vollkommen, zur Wahl steht den Tieren nur frisch gefallenes Laub zur Verfügung.

Das im August am Boden liegende Fallaub bestand zu 50–60% aus Eichenblättern und vereinzelt konnten auch noch einige Blätter der Hainbuche und des Ahorns nachgewiesen werden. Zuzufolge der grossen Trockenheit im Sommer waren bereits auch frische Hainbuchen und Lindenblätter zahlreich anzutreffen. Die bereits dunkleren Lindenblätter müssen im Juni Juli gefallen sein und unterschieden sich von den frisch im August gefallen. Die leichtzersetzlichen Streu-Arten des vergangenen Jahres wie Linde, Esche u. zum Teil auch Hainbuche sind durch die Tätigkeit der grosskörperigen Lumbriciden-Arten (*L. polyphemus*, *D. p. platyura* und *D. p. depressa*) wie dies aus den Arbeiten von ZICSI, 1977; ZICSI & POBOZSNY, 1977 hervorgeht, abgebaut worden.

Im September zeigt die Zusammensetzung der Streu eine gewisse Veränderung. Die am Anfang des Oktobers gesammelten Proben bestanden zu 60–70% aus frisch gefallen Hainbuchen-Blättern, die Eichenblätter aus dem vorausgehendem Jahr betrugen nur 10–20%. Ferner konnten noch frische Linden-Eschen- und Ahorn-Blätter nachgewiesen werden.

In der zweiten Periode, also von Oktober bis Februar verschwindet das im vergangenen Jahr gefallene Fallaub durch die Tätigkeit der Bodentiere nahezu gänzlich (bereits im Oktober lassen sich keine verwendbaren Eichenblätter zu den Versuchen heranziehen, es liegen nur Bruchstücke vor). Den Tieren liegt praktisch im Oktober nur frisch, wenn auch in verschiedenen vorausgehenden Monaten gefallenes Hainbuchen-, Linden-, Eschen-Laub zum Konsum vor.

Ein Vergleich des verschiedenen Nahrungsangebotes der einzelnen Monate brachte den Nachweis folgender Präferenz.

Vom Fallaub, das den Tieren im August zur Verfügung stand, bevorzugten sie (wie dies auch aus Abb. 2 A zu ersehen ist) die im vorausgehendem Jahr gefallen Blätter des Spitzahorns (9,99 mg/Tag auf 1 g Lebendgewicht berechnet), an zweiter Stelle steht ebenfalls das aus dem vorausgehendem Jahr stammende Laub der Hainbuche (8,27 mg/Tag pro 1 g Lebendgewicht). Meine vorausgehenden Untersuchungen (DÓZSA-FARKAS, 1976) zeigten eine Bevorzugung der Linde bei den untersuchten Enchytraeiden-Arten; hier blieb der Konsum hinter

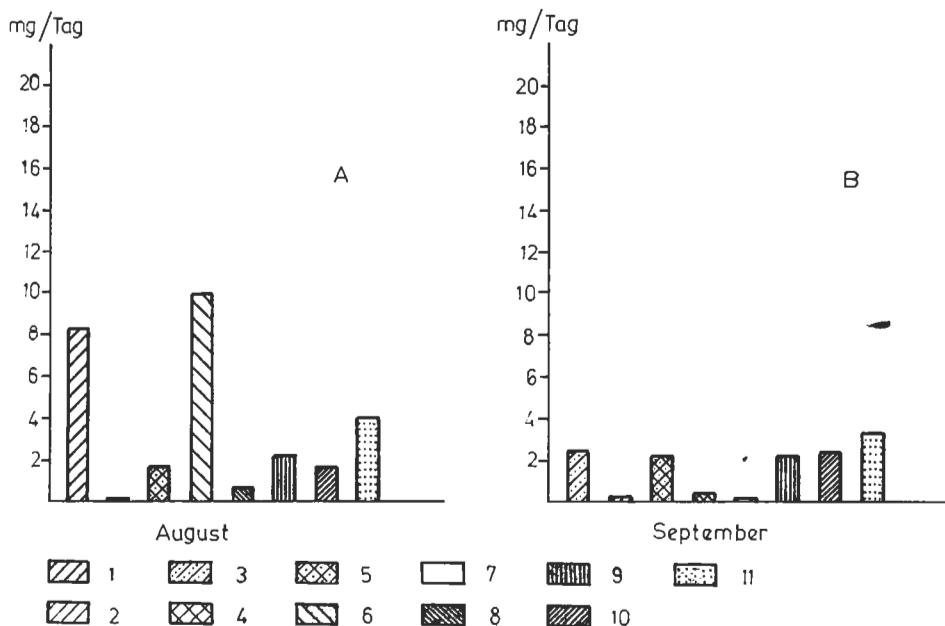


Abb. 2. Laubkonsum von *F. galba* im August (A) und September (B) in mg/Tag pro 1 g Lebendgewicht berechnet: 1: *Carpinus betulus* (überwintertes Laub), 2: *Carpinus betulus* (frisch gefallenes Laub), 3: *Carpinus betulus* (im Juni-Juli gefallenes Laub), 4: *Tilia platyphyllos* (frisch gefallenes Laub), 5: *Tilia platyphyllos* (im Juni-Juli gefallenes Laub), 6: *Acer platanoides* (überwintertes Laub), 7: *Fraxinus excelsior* (frisch gefallenes Laub), 8: *Fagus sylvatica* (überwintertes Laub), 9: *Quercus petraea* (überwintertes Laub), 10: *Quercus robur* (überwintertes Laub), 11: *Quercus cerris* (überwintertes Laub)

den Eichenblättern, die im vorausgehendem Jahr gefallen waren. Die frisch gefallenen Hainbuchen-Blätter wurden praktisch nicht angerührt.

Das Falllaub des nächsten Monates, also im September, erwies sich am ungünstigsten für die Konsumbedingungen der Tiere. Die Gesamtmenge des Konsums war am niedrigsten (13,76 mg/Tag pro 1 g Lebendgewicht, vergl. Tabelle 1). Die frisch gefallenen leichtzersetzlichen Laubarten (Linde, Esche, Hainbuche) werden nicht befressen. Bevorzugt werden die Eichen- und Buchenblätter des vergangenen Jahres und die vor 1–2 Monaten gefallenen Blätter der Hainbuche und Linde.

Die Nahrungswahl von der Streu des Monates Oktober zeigt ein ganz anderes Bild. An erster Stelle steht die Linde mit 7,4 mg/Tag pro 1 g Lebendgewicht (Abb. 3 A und Tabelle 1), obwohl nun auch schon seit zwei Monaten am Boden liegendes Laub der Esche, des Spitzahorns und Bergahorns zur Verfügung stand, die wie bekanntlich zu den sich leicht zersetzlichen Laubarten gehören.

Interessant gestaltet sich die Nahrungspräferenz im November, wo die vorausgehend kaum angerührten Blätter der Esche an die Spitze rücken und die Werte der Lindenblätter übertreffen (die Konsummenge springt von 1,48 mg auf 10,08 mg/Tag pro 1 g Lebendgewicht), die Konsumwerte der Hainbuche und des Spitzahorns steigen ebenfalls an (Abb. 3 B).

Die Untersuchungen der beiden letzten Monate zeigen eine eindeutige Bevorzugung der Eschenblätter (Abb. 3 C und D), der Konsum erreicht im Februar 18,08 mg/Tag pro 1 g Lebendgewicht (Tabelle 1). An zweiter Stelle stehen auch weiterhin die Lindenblätter, an dritter und vierter Stelle die des Spitzahorns und der Hainbuche. Die Blätter des Bergahorns und der Pappel scheinen in der

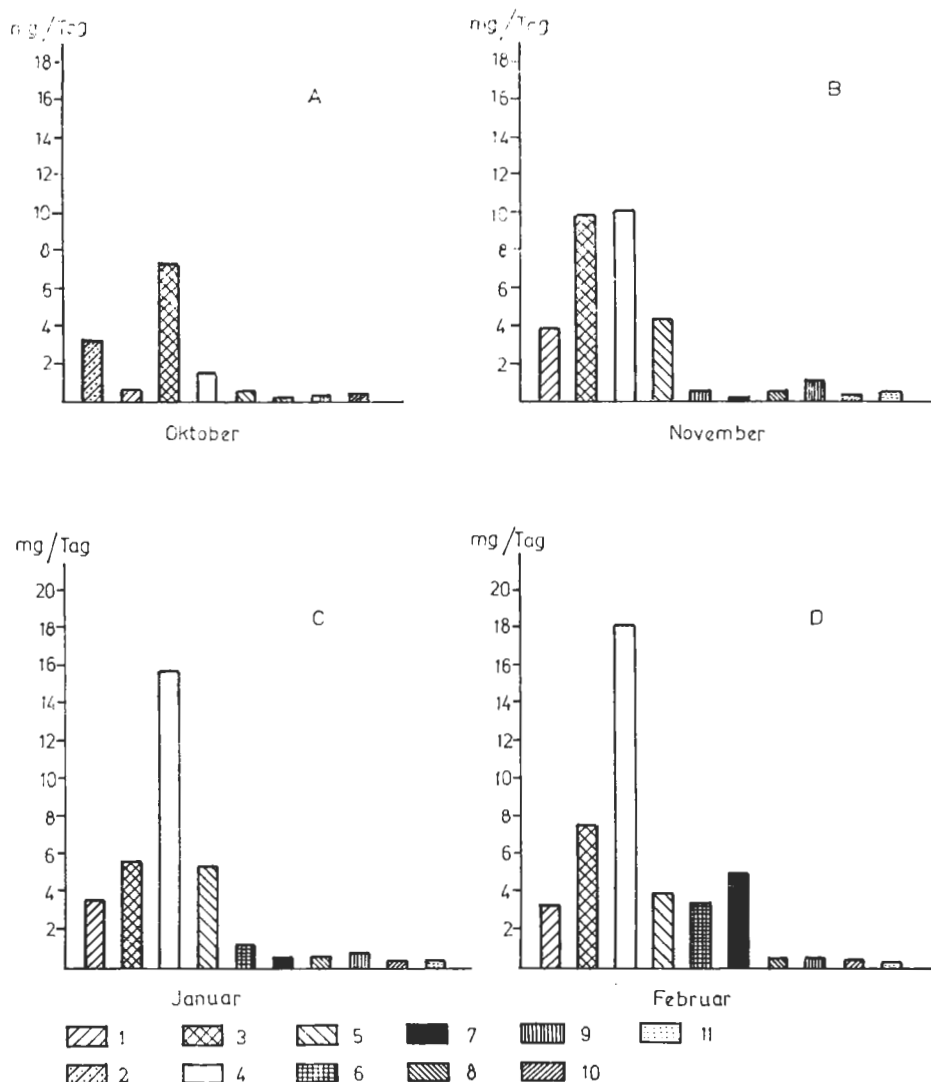


Abb. 3. Laubkonsum von *F. galba* im Oktober (A), im November (B), im Januar (C) und im Februar (D) in mg/Tag pro 1 g Lebendgewicht berechnet: 1: *Carpinus betulus* (frisch gefallenes Laub), 2: *Carpinus betulus* (im Juni-Juli gefallenes Laub), 3: *Tilia platyphyllos* (frisch gefallenes Laub), 4: *Fraxinus excelsior* (frisch gefallenes Laub), 5: *Acer platanoides* (frisch gefallenes Laub), 6: *Acer pseudo-platanus* (frisch gefallenes Laub), 7: *Populus tremula* (frisch gefallenes Laub), 8: *Fagus sylvatica* (frisch gefallenes Laub), 9: *Quercus petraeae* (frisch gefallenes Laub), 10: *Quercus robur* (frisch gefallenes Laub), 11: *Quercus cerris* (frisch gefallenes Laub)

Streu vom Januar in den Zersetzungszustand zu gelangen, wo sie bereits angegriffen werden, während im nächsten Monat grössere Mengen des Konsums vermerkt werden konnten, die Pappel rückt an die dritte Stelle der Präferenz. (Abb. 3. D). Die frisch gefallenen Blätter der verschiedenen Eichen-Arten, sowie die der Buche wurden während der ganzen Versuchszeit praktisch kaum angerührt (Abb. 3). Wie festgestellt werden konnte, steigt mit Zunahme des Zersetzungszustandes auch die Gesamtmenge des Konsums an (Tabelle 1), dies steht mit den Beobachtungen im Einklang, die mit Absinken des Kalorie-Gehaltes ein Ansteigen der Konsummengen nachweisen konnten (ZICSI & POBOZSNY, 1977).

Tabelle 1. Konsum verschiedener Streaurten von *F. galba* in mg/Tag auf 1 g Lebendgewicht berechnet

Laubarten		August	1976			1977	
			Sept.	Oktober	November	Januar	Februar
<i>Carpinus betulus</i>	überwintertes	8,27					
	im Juni – Juli gefallenes	—	2,42	3,21	3,84	3,59	3,20
	frisches	0,16	0,27	0,66			
<i>Tilia platyphyllos</i>	im Juni – Juli gefallenes	1,67	2,24	7,40	9,87	5,57	7,42
	frisches	—	0,53				
<i>Fraxinus excelsior</i>	frisches	—	0,16	1,48	10,08	15,68	18,08
<i>Acer platanoides</i>	überwintertes	9,99					
	frisches	—	0	0,59	4,34	5,33	3,84
<i>Acer pseudo-platanus</i>	frisches	—	0	0	0,50	1,19	3,31
<i>Populus tremula</i>		—	0	0	0,12	0,51	4,88
<i>Fagus sylvatica</i>	überwintertes	0,72					
	frisches	—	0	0,20	0,41	0,57	0,45
<i>Quercus petraeae</i>	überwintertes	2,22	2,31				
	frisches	—	—	0,32	1,01	0,70	0,44
<i>Quercus robur</i>	überwintertes	1,65	2,43				
	frisches	—	—	0,38	0,30	0,41	0,39
<i>Quercus cerris</i>	überwintertes	4,13	3,40				
	frisches	—	—	0	0,53	0,38	0,21
Gesamtkonsum		28,81	13,76	14,24	31,00	33,93	42,22

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass *F. galba* bei einer grossen Auswahl von verschiedenen Laubarten und deren verschiedenem Rottezustand im Spätsommer–Herbst und Winter in den einzelnen Monaten sich unterschiedlich ernährt. Da es sich um einen Hainbuchen-Eichenbestand handelt, wo die Hainbuche dominant ist, ist die Feststellung, dass die Hainbuche kurz nach dem Laubfall schon angegriffen und konsumiert wird, von ausschlaggebender Bedeutung. Die Bevorzugung anderer Laubarten ist in der kontinuierlichen Nahrungsversorgung dieser äusserst weit verbreiteten Enchytraeiden-Art auch aus forstwissenschaftlichem Gesichtspunkt bei der Standortsmelioration unter Berücksichtigung der entsprechenden Baumartenwahl nicht zu unterschätzen.

SCHRIFTTUM

- DÓZSA-FARKAS, K. (1973): *Some preliminary data on the frost tolerance of Enchytraeidae*. – Opusc. Zool. Budapest, 11, 1–2: 95–97.
- DÓZSA-FARKAS, K. (1976): *Über die Nahrungswahl zweier Enchytraeiden-Arten (Oligochaeta: Enchytraeidae)*. – Acta Zool. Acad. Sci. Hung., 22, 1–2: 5–28.
- DÓZSA-FARKAS, K. (1977): *Beobachtungen über die Trockenheitstoleranz von Fridericia galba (Oligochaeta, Enchytraeidae)*. – Opusc. Zool. Budapest, 14, 1–2: 77–83.
- DUNGER, W. (1958): *Über die Zersetzung der Laubstreu durch die Boden-Makrofauna im Auenwald*. – Zool. Jahrb. Syst., 86: 139–180.
- SCHAEFFENBERG, B. (1950): *Untersuchungen über die Bedeutung der Enchytraeiden als Humusbildner und Nematodenfeinde*. – Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. -schutz, 57: 183–191.
- ZICSI, A. (1975): *Zootische Einflüsse auf die Streuzersetzung in Hainbuchen-Eichenwäldern Ungarns*. – Pedobiologia, 15: 432–438.
- ZICSI, A. (1977): *Néhány földigilisztá faj szerepe az avarlebontásban*. – MTA. Biol. Oszt. Közlem. 20: 237–243.
- ZICSI, A. & POBOZSNY, M. (1977): *Einfluss des Zersetzungsverlaufes der Laubstreu auf die Konsumintensität einiger Lumbriciden-Arten*. – Ecol. Bull. Stockholm, 25: 229–239.

Über den Wasser- und Fetthaushalt der Imagines von Rhopalocera-Schmetterlingen

Von

G. GERE*

Abstract. The present paper discusses the water and fat content of *Lysandra coridon* (PODA) of various age collected in the field. Similar investigations have been carried out on old imagoes of *Melanargia galathea* (L.). It was established that the quantity of these components in the butterfly imagoes, and also the change in quantity are quite different in the course of its imago-life than those which do not feed as imagoes, well known from the literature. These two butterfly groups represent two sharply diverging types as far as production biology is concerned.

The water content of male *Lysandra* specimens as average value fluctuates between 62.1 and 64.9%, while the fat content between 2.16 and 3.13% related to live body-weight. In the females the corresponding values are 58.8–63.7 and 3.64–6.13%, respectively. The relative quantity of lipids did not decrease during the life of the imagoes. Obviously their fat content was kept constant by feeding. Similarly their water content was on a constant level. Ageing was not the result of a decrease in water content.

Die Reservenspeicher der Insekten bestehen vor allem aus Glykogen (Polysaccharid), Neutralglyzeriden oder Fetten. Den Reservenernährungsstoffen fallen an erster Stelle im Laufe der Lebensfunktionen mit hohem Energieanspruch (z.B. Eilegen, Flug) eine grössere Rolle zu. ORR (1964) hat nachgewiesen, dass die Fettreserve der Fettkörper bei den Weibchen von *Phormia regina* in das Ovarium wandert. Eine ähnliche Beobachtung machten auch im Zusammenhang mit dem Schmetterling *Galleria mellonella* DUTKOWSKI und ZIAJKA (1970).

Es scheint, dass bei den Insekten, die weniger ausdauernd fliegen können, vor allem das Glykogen und nur in sekundärer Hinsicht die Energiequelle das Fett bildet, da z.B. die Fruchtfliegen und Blattläuse in der Frühphase des Fluges hauptsächlich Glykogen verbrauchen und es kommt an die Oxydation der Fette erst später die Reihe (BURSELL, 1970). Demgegenüber nimmt bei den länger und auf weitere Entfernungen fliegenden Insekten die Rolle der Fette in der Energieversorgung zu. WEIS – FOGH (1952) hat zwar selbst bei den fliegenden Heuschrecken den Verbrauch der Glykogene vor dem der Fette nachgewiesen, können dennoch bei diesen die Lipide als unmittelbarer „Betriebsstoff“ des Flu-

* Dr. Géza Gere, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék (Lehrstuhl für Tiersystematik und Ökologie der Eötvös-Loránd-Universität), 1088 Budapest, VIII. Puskin u. 3.

ges betrachtet werden. Der Betriebsstoff der gut fliegenden Schmetterlinge mit sich nicht ernährenden Imagines ist sozusagen ausschliesslich das Fett. Im männlichen Imago von *Hyalophora cecropia* erreicht selbst bei einem sehr hohem Fettgehalt (Tab. 1) nicht einmal die Gesamtmenge des Glykogens und der nicht-glykogenen Kohlenhydrate den Wert von 1% des Lebendgewichtes (DOMROESE und GILBERT, 1964).

Die Schmetterlinge, die eine der Art *Hyalophora cecropia* ähnliche Lebensweise führen, nehmen ansonsten innerhalb der Gruppe der Insekten in Betracht ihres Stoffumsatzes einen ganz speziellen Platz ein. Ihr gemeinsamer Zug besteht darin, dass sie sich als Imagines nicht ernähren. Ihre Nahrungsaufnahme wird im Larvenstadium beendet und sie decken ihren ganzen Energiebedarf im Vorpuppen-, Puppen- und Imagostadium aus dem Reservespeicher, den sie im Larvenstadium angesammelt haben. Diesem Zustand haben sie sich auch von zwei Gesichtspunkten aus weitgehend angepasst. Einerseits richten sie sich in den nahrungslosen Stadien ihres Lebens auf einen ausserordentlich sparsamen Stoffwechsel ein, andererseits häufen sie schon vorausgehend in ihrem Körper Substanzen von hohem Energiegehalt an (GERE, 1956, 1964). Deshalb ist der Fett-Lipidgehalt ihres Körpers auffallend hoch. Die Männchen gebrauchen ihre Lipidreserve im Imagostadium zum Fliegen. Die Lipide sind für diesen Zweck auch aus zwei Gründen sehr vorteilhaft. Ihr verhältnismässig geringes Gewicht bedeutet ebenfalls einen beträchtlichen Energievorrat und ausserdem wird auch durch das bei der Oxydation der Fette entstandene Stoffwechselwasser ihr Wasserbedarf gedeckt. Während aus der Oxydation von 1 g Kohlenhydrat nur 0,55 g Wasser entsteht, wird dem Körper bei der Oxydation des Fettes von gleicher Menge — da die Fette in höherem Prozentsatz Wasserstoff enthalten — 1,07 g Wasser zugeführt (BURSELL, 1970). Deshalb nimmt der Fettgehalt der Männchen beim Flug allmählich ab, ihr relativer Wassergehalt verändert sich jedoch kaum (GERE, 1964). Die gewöhnlich weniger beweglichen Weibchen bauen ihren Fettvorrat fast restlos in ihre Eier ein (GERE, 1964; ERHAN, 1968), da aber die Eier auch sonstige Substanzen, vor allem Eiweisse enthalten müssen, ist der Fettgehalt — zugunsten der sonstigen Stoffe — stets niedriger, als bei den Männchen (GERE, 1956; NIEMIEMERKO und Mitarb., 1956; DEMYANOVSKY und ZUBOVA, 1957; JANDA und MAREK, 1960; GILBERT und SCHNEIDERMAN, 1961; JASIČ und MACKO, 1961; BALÁZS, KOVÁTS und BURG, 1962; DUTKOWSKI und ZIAJKA, 1970; usw.). Der sich im Fettgehalt zeigende Geschlechtsunterschied geht bei diesen Schmetterlingen mit dem Unterschied des Wassergehaltes von umgekehrtem Charakter einher (GERE, 1956, 1964; BURSELL, 1970).

Den Fett- und Wassergehalt einiger Arten der Schmetterlinge betreffenden Typs — unter welchen sich auch verschiedene spinnerartige Schmetterlinge und Zünsler (Pyralidae) finden — veranschaulicht in der Anfangsphase des Imagolebens aufgrund von literaturischen Angaben Tab. 1. Die Daten zeigen gut das oben Gesagte an und es ist auch zugleich sichtbar, dass an diesen Schmetterlingen bereits ziemlich viele Untersuchungen durchgeführt wurden. Auffallend ist hingegen, dass sich die ähnlichen, an Imagines unternommenen Untersuchungen sich fast gänzlich auf die sich nicht ernährenden Imagines beschränken und uns über sonstige Schmetterlinge in der Fachliteratur kaum welche Angaben zur Verfügung stehen. Aufgrund der in Sierra Leone durchgeführten Forschungsarbeit von CROSS und OWEN (1970) ist uns zwar bekannt, dass bei den Schwärmern *Deilephila nerii* und *Herse convolvuli* das anfängliche Energieniveau im

Laufe ihres Imagostadiums erhalten bleibt, und ähnliche Feststellungen teilt auch Sotavalta und Lavlajainan über den Eulenschmetterling *Phytometra gamma* (zit. von HANEGAN und HEATH, 1970) mit, sind wir dennoch über die Stoff- und Energiewirtschaft der Imagines von Rhopalocera und über die Gestaltung ihrer Reserven im Laufe ihres Lebens fast völlig unbewandert. Diese Tatsache — infolgedessen wir über die Schmetterlinge z.B. von produktionsbiologischem Gesichtspunkt aus sehr einseitig informiert sind, was in einzelnen Fällen schon zur Entstehung irreleitender Vorstellungen Gelegenheit gab — hat offenbar methodologische Ursachen. Während wir nämlich die Haltung und Untersuchung der Schmetterlinge mit sich nicht ernährenden Imagines im Laboratorium verhältnismässig einfach ist, stellt dies mit den sich ernährenden Schmetterlingen (insbesondere mit Rhopaloceren) bisher ein fast unlösbares Problem dar.

Tabelle 1. Wasser- und Fettgehalt von sich nicht ernährenden Schmetterlingimagines in der ersten Phase ihres Imagolebens, aufgrund literarischer Angaben

Art	Wassergehalt von		Fettgehalt von		Untersuchungsergebnisse von
	männlichen	weiblichen	männlichen	weiblichen	
	Schmetterlingen (%)		Schmetterlingen (Lebendgewicht %)		
<i>Hyphantria cunea</i>	63,8	70,0	12,2	5,1	GERE (1956)
<i>Leucoma salicis</i>	53,5	67,5	26,2	10,5	JANDA und MAREK (1960)
<i>Lymantria dispar</i>	56,5	73,5	18,1	5,5	GERE (1964)
<i>Hyalophora cecropia</i>	—	—	33,5	9,4	DOMROESE und GILBERT (1964)
<i>Galleria mellonella</i>	54,1	57,8	27,4	16,7	BALÁZS, KOVÁTS und BURG (1962)

Um die in unseren Kenntnissen bestehenden Mangelhaftigkeiten zum Teil beseitigen zu können, wurden meinerseits die folgenden Untersuchungen durchgeführt. Aus diesem Zwecke stellte ich die Gestaltung des Fett- und Wassergehaltes von zwei Rhopaloceren-Arten während ihres Imagolebens fest. Die Untersuchungen führte ich — wegen den erwähnten Ursachen — an Schmetterlingen durch, die nicht im Laboratorium gehalten, sondern im Freiland eingesammelt wurden. Ich versuchte solche Schmetterlinge auszuwählen, deren Flugzeit gut umgrenzt ist, die Mitglieder derselben Population, also annähernd von ähnlichem Alter sind und auf diese Weise wir aufgrund der Kalenderdaten auf das Durchschnittsalter der Individuen mit zuverlässiger Genauigkeit schliessen können. So fiel meine Wahl auf *Lysandra coridon* (Poda.) (Lycaenidae) und zum Vergleich auf *Melanargia galathea* (L.) (Satyridae).

Tabelle 2. Wasser- und Fettgehalt von zu verschiedenen Zeitpunkten gesammelten *Lysandra coridon-Imagines*

Sammelzeit	Zahl der Untersuchungstiere	Wasser- gehalt der männ- lichen Schmet- terlinge (%)	Zahl der Untersuchungstiere	Wasser- gehalt der weiblichen Schmet- terlinge (%)	Zahl der Untersuchungstiere	Fettegehalt der männlichen Schmetterlinge (Lebendgewicht (%))	Zahl der Untersuchungstiere	Fettegehalt der weiblichen Schmetterlinge (Lebendgewicht (%))	Anmerkungen
20. Juli	2	63,9	1	60,5	3	2,44	2	4,82	
	2	64,2			2	2,80		4,82	
	Durchschnittswerte	64,0		60,5		2,62			
26. Juli	4	63,4	2	60,9	6	2,64	5	2,98	
	4	62,7	2	61,3	5	2,39	4	4,31	
	4	60,5			5	2,73			
	3	61,9							
	Durchschnittswerte	62,1		61,1		2,59		3,64	
12. August	4	65,1	4	59,1	6	2,79	6	5,64	
	4	66,9	4	60,1	6	3,41	6	4,57	
	4	61,4	5	59,7	7	3,12	5	4,99	
	4	62,7							
	Durchschnittswerte	63,7		59,7		3,11		5,07	
28. August	5	64,3	4	58,1	5	2,92	4	4,19	mit rel. wohlhaltenen Flügeln
	4	63,6	4	59,6	5	2,89	5	4,06	
	4	62,4							
	Durchschnittswerte	63,4		58,8		2,90		4,12	
28. August	4	63,4	3	64,6	6	3,10	6	4,85	mit abgewetzteren Flügeln
	3	65,2	3	62,8	6	3,16	4	5,03	
	Durchschnittswerte	64,3		63,7		3,13		4,94	

7. September	5	62,5	4	61,8	5	2,03	6	5,92	mit rel. wohl- haltenen Flügeln
	5	62,1	4	60,6	5	2,30	6	6,38	
	4	63,1							
	Durchschnittswerte			61,2		2,16		6,13	
7. September	4	64,9	4	61,9	5	2,74			mit abgewetzteren Flügeln
	4	65,1	2	62,2	6	2,98			
	3	64,6							
	Durchschnittswerte			62,2		2,86			

Tabelle 3. Wasser- und Fettgehalt von allen *Melanargia galathea-Imagines*

Sammelzeit	Zahl der Untersuchungsstiere	Wassergehalt der männlichen Schmetter- linge (%)	Zahl der Untersu- chungstiere	Wassergehalt der weiblichen Schmetter- linge (%)	Zahl der Untersu- chungstiere	Fettgehalt der männlichen Schmetter- linge (Lebend- gewicht %)	Zahl der Untersu- chungstiere	Fettgehalt der weiblichen Schmetter- linge (Lebend- gewicht %)
26. Juli	10	62,8	6	62,2	5	3,69	5	4,48
			6	60,3	5	3,92		
			6	63,7				
	Durchschnittswerte			62,1		3,80		4,48

Methode

Die Schmetterlinge wurden von mir im Budaer Gebirge, auf dem Hárs-bokorhegy und in seiner Umgebung gesammelt. Exemplare von *Lysandra coridon* wurden vom 20. Juli, vom Erscheinen der ersten Imagines bis 7. September 5mal eingefangen. In der dem letzten Einsammeln folgenden Woche waren die Schmetterlinge auf dem Gelände nicht mehr anzutreffen. Das Sammeln von *Melanargia galathea* habe ich ein einzigesmal, am 26. Juli vorgenommen. Dies war einer ihrer letzten Flugtage.

Die Schmetterlinge wurden in geschlossenen Glasgefässen untergebracht, sodann ins Laboratorium gefördert. Hier stellte ich nach dem Gewichtsmessen bei einem Teil ihrer den Wassergehalt, bei einem anderen Teil den gesamten Fett-Lipoidgehalt fest. Die anlässlich der zwei letzten Zeitpunkte eingesammelten Schmetterlinge wurden aufgrund ihrer aus dem Flügelzustand geschlossenen kleineren Lebensaltersabweichungen in eine verhältnismässig jüngere und ältere Gruppe geteilt und abgesondert den Untersuchungen unterzogen.

Den Wassergehalt der Tiere habe ich nach dem Messen des Lebendgewichtes mit Trocknung, sodann mit wiederholtem Messen des Gewichtes bestimmt. Die Trocknung erfolgte bei 104 °C bis Gewichtskonstanz.

Die Lipidstoffe wurden mit Hilfe des Soxhlet-Extraktionsapparates nachgewiesen. Vor der Extrahierung homogenisierte ich die Schmetterlinge mit wasserfreiem Na_2SO_4 . Als Extraktionsmittel wurde Petroläther angewendet.

Es soll hier noch bemerkt werden, dass zur Flugzeit von *Lysandra coridon* auf dem Gelände fast ununterbrochen eine trockene, warme Witterung war. Nach dem 7. September folgten jedoch kühlere, niederschlagsreichere Tage und vielleicht dies trug auch dazu bei, dass die Schmetterlinge so rasch verschwunden sind.

Untersuchungsergebnisse

Die Messergebnisse haben gezeigt, dass ein Vergleich des Gewichtsunterschiedes zwischen den Männchen und Weibchen von *Lysandra* bloss minimal zugunsten der Weibchen ausfällt und die Imagines von ihrem Gewicht im Laufe ihres Lebens höchstens nur wenig verlieren. Das Durchschnittsgewicht der am 20. und am 26. Juli, also im jungen Alter gesammelten Männchen betrug 0,0461 g, das der Weibchen 0,0474 g. Am 7. September fand ich die Durchschnittswerte 0,0425 bzw. 0,0450 g vor.

Tab. 2 zeigt den Wasser- und Gesamtlipidstoffgehalt von *Lysandra coridon* in verschiedenen, nacheinanderfolgenden Zeitabschnitten. Die Daten lenken vor allem darauf unsere Aufmerksamkeit, dass im Körper dieser Schmetterlinge die Fettspeicherung viel geringer ist als bei den sich nicht ernährenden Schmetterlingen. Dies kann mit der Tatsache der Ernährung im Imago stadium annehmbar begründet werden.

Es lässt sich ferner feststellen, dass der Fettgehalt der Schmetterlinge im Laufe ihres Imagolebens nicht abnimmt, sondern sich vielleicht in geringerem Masse erhöht. Wenigstens hierauf lässt der hohe Fettgehalt der Weibchen zur Beendigung der Flugzeit schliessen, ferner auch dass von den zu ein und demselben Zeitpunkt gesammelten Schmetterlingen die mit abgewetzteren Flügeln mehr Fettstoff hatten, als die Exemplare mit relativ wohl erhaltenen Flügeln.

Wir haben jeden Grund anzunehmen, dass auch bei den sich ernährenden Schmetterlingen das Fett eine wichtige Energiequelle des Fluges ist. Diese Anpassungserscheinung hat sich nämlich auch bei den Rhopaloceren ausgebildet, um ihr Körpergewicht vor dem Beginn des Fluges auf das Minimum zu verringern. Die Gewichtsabnahme bei dem Schmetterling *Pieris brassicae* ist z.B. bei der Entpuppung 50%-ig (SRIHARI, 1972). Eine Grundbedingung des geringen Körpergewichtes ist aber — wie wir weiter oben gesehen haben — dass die Bewegungsenergie vor allem von kalorienreichen Fetten gedeckt wird. Aus dem Gesagten folgt, dass diese Schmetterlinge ihren zur kontinuierlichen Anwendung kommenden Fettvorrat aus ihrer Nahrung ersetzen. Da ihre Hauptnahrung — der Nektar — vor allem reichlich Kohlenhydrat enthält, ist es wahrscheinlich, dass im Körper der Schmetterlinge während ihres ganzen Lebens eine Fettsynthese vor sich geht, also sie trachten die aufgenommenen Kohlenhydrate je schneller zu Fetten umzuwandeln.

Es ist auffallend, dass — im Gegensatz zu den Schmetterlingen mit sich nicht ernährenden Imagines — von der Art *Lysandra coridon* stets die Weibchen den grösseren Fettgehalt aufweisen. Durch die Eigenartigkeiten der Schmetterlinge in der Lebensweise ist dies auch verständlich. Die beiden Geschlechter von *Lysandra* sind fast gleich beweglich. Zu ihrem Flug beanspruchen sie demnach fast in gleicher Menge Energie (Fettstoff), gleichzeitig benötigen aber die Weibchen zu ihrer Eiproduktion auch mehr Fett. In dieser Hinsicht ähneln sie vielen anderen, vielleicht der Mehrheit der Insekten. Sie ähneln verschiedenen, nicht holometabolen Insekten, z.B. auch den Orthopteren. Aus den Untersuchungen von LIPSITZ und McFARLANE (1970) wissen wir, dass in den adulten Weibchen von *Acheta domesticus* 11,5%, in den Männchen bloß 9,7% der Gesamtlipidstoffgehalt ist. Fettgehaltverhältnisse ähnlichen Charakters hat GYLLENBERG (1969) an der Makropterenform der Art *Chortippus parallelus* nachgewiesen. Jedenfalls muss die Gültigkeit der Bemerkung von DUTKOWSKI und ZIAJKA (1970) — wonach dem Anschein nach nur bei den Schmetterlingen die männliche Puppe und das entwickelte Individuum viel mehr Lipide enthalten, als die Weibchen — auf eine Gruppe der Schmetterlinge eingeengt werden.

Bei beiden Geschlechtern von *Lysandra coridon* ist auch die Gestaltung des Wassergehaltes von gerade entgegengesetztem Charakter, als bei Schmetterlingen mit sich nicht ernährenden Imagines. In den Männchen unserer Versuchstiere ist nämlich der Wassergehalt höher, in den Weibchen hingegen geringer. Der Zusammenhang des Wasser- und Fettgehaltes von verkehrtem Verhältnis besteht folglich — zwar mit Werten entgegengesetzter Grössenordnung — auch bei diesen.

Es lohnt sich zu erwähnen, dass — wie dies Tab. 2 zeigt — die Veralterung der Imagines nicht mit der Abnahme ihres Wassergehaltes einhergeht. Dadurch wird im Gegensatz zur älteren Dehydratationstheorie jene gerontologische Feststellung unterstützt, wonach sich das Verhältnis zwischen Trockensubstanz und Wassergehalt in den verschiedenen Organismen und auch bei den Insekten nicht verändert (HAYDAK, 1959; BALÁZS, KOVÁTS und BURG, 1962). Die Austrocknung tritt nämlich in den bradytrophischen Geweben und Intrazellularsubstanzen auf, jedoch wird dies durch die Zunahme der interzellulären Flüssigkeit ausgeglichen.

Mit den Feststellungen über *Lysandra coridon* stehen in völligem Einklang diejenigen einigen Untersuchungsdaten, die ich an alten Imagines von *Melanar-*

galathea durchgeführt habe (Tab. 3). Diese in verschiedene Familien gehörenden Schmetterlinge können ihren Fett- und Wasserhaushalt und wahrscheinlich hinsichtlich ihrer mehreren sonstigen Stoffwechselverhältnisse als gleiche Typen betrachtet werden. Es ist anzunehmen, dass auch die sonstigen, den betreffenden zwei Arten ähnlich über verhältnismässig kurzem Imagostadium verfügenden, einer Diapause nicht unterliegenden Rhopalocera-Schmetterlinge von ähnlichem Typ sind. Dieser Typ ist völlig anders, als der der Schmetterlinge mit sich nicht ernährenden Imagines und steht vermutlich dem grösseren Teil der in die sonstigen Ordnungen gehörenden Insekten näher als zu den erwähnten. Im Laufe der produktionsbiologischen Auswertung der Schmetterlinge, bei der Erwägung ihrer in den Ökosystemen gespielten Rolle müssen der Tatsache, wie gross die Unterschiede zwischen den Arten sind, unbedingt mehr Beachtung geschenkt und entsprechende weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

Zusammenfassung

Vorliegende Mitteilung gibt die Gestaltung des Wasser- und Fettgehaltes von Imagines verschiedenen Alters der Art *Lysandra coridon* (PODA.) bekannt. Ähnliche Untersuchungen wurden auch an alten Imagines von *Melanargia galathea* (L.) vorgenommen. Es wurde festgestellt, dass im Körper dieser Schmetterlinge die Menge der erwähnten Komponenten und die quantitative Änderung im Laufe des Imagostadiums ein ganz anderes Bild zeigt, als die der in dieser Hinsicht aus der Fachliteratur gut bekannten Schmetterlinge mit sich nicht ernährenden Imagines. Diese beiden Schmetterlingsgruppen vertreten in produktionsbiologischer Hinsicht auffallend abweichende Typen.

Der Wassergehalt der männlichen Lysandren schwankte zwischen den Durchschnittswerten 62,1–64,9%, ihr Fettgehalt hingegen zwischen 2,16–3,13 Lebendgewichtprozent. Bei den Weibchen waren die entsprechenden Werte zwischen 58,8–63,7 bzw. 3,64–6,13%. Die relative Menge der Lipiden hat im Laufe des Lebens der Imagines nicht abgenommen. Die Schmetterlinge ersetzen also ihren Fettvorrat aus ihren Nahrungen kontinuierlich. Auch der Wassergehalt der Tiere bleibt fast auf dem gleichen Niveau durchgehend. Die Veralterung geht nicht mit einer Verminderung des Wassergehaltes einher.

SCHRIFTTUM

1. BALÁZS, A., KOVÁTS, Z. & BURG, M. (1962): *Biochemical analysis of premortal involution process on aphagus imagines*. — Acta Biol. Hung., 13: 169–176.
2. BURSELL, E. (1970): *An introduction to insect physiology*. — London and New York: 1–276.
3. CROSS, R. M. & OWEN, D. F. (1970): *Seasonal changes in energy content in tropical hawkmoths (Sphingidae)*. — Rev. Zool. Bot. Afr., 81: 110–116.
4. DEMYANOVSKY, S. YA. & ZUBOVA, V. A. (1957): *Fats in the organism of the oak silkworm*. — Biokhimiya, 21: 698–704. (Consultant's Bureau Inc. translation.).
5. DONROESE, K. A. & GILBERT, L. I. (1964): *The role of lipid in adult development and flight-muscle metabolism in Hyalophora cecropia*. — J. Exp. Biol., 41: 573–590.
6. DUTKOWSKI, A. & ZIAJKA, B. (1970): *Sexual dimorphism in the content of lipid in fat body of Galleria mellonella L. (Lepidoptera) and utilization of these lipids by developing oocytes for vitellogenesis*. — Zoologica Pol., 20: 55–70.

7. ERHAN, E. (1968): *Cu privire la bilanțul energetic la unele larve de lepidoptere fitofage*. — St. si Cerc. Biol. Seria Zoologie, 20: 315—320.
8. GERE, G. (1956): *Untersuchung und produktionsbiologische Bewertung der chemischen und gewichtsmässigen Veränderungen der Hyphantria cunea Drury während ihrer Umwandlung*. — Zool. Jb. (Physiologie), 66: 531—546.
9. GERE, G. (1964): *Change of weight, lipid and water content of Lymantria dispar L. with special regard to the chemical and energetic changes during insect metamorphosis and imaginal life*. — Acta Biol. Hung., 15: 139—170.
10. GILBERT, L. I. & SCHNEIDERMAN, H. A. (1961): *The content of juvenile hormone and lipid in Lepidoptera: Sexual differences and developmental changes*. — Gen. Comp. Endocrinol., 1: 453—472.
11. GYLLENBERG, G. (1969): *The energy flow through a Chortippus parallelus (Zett.) (Orthoptera) population on a meadow in Trvürminne, Finland*. — Acta Zool. Fenn., 123: 3—75.
12. HANEGAN, J. L. & HEATH, J. E. (1970): *Activity patterns and energetics of the moth, Hyalophora cecropia*. — J. Exp. Biol., 53: 611—627.
13. HAYDAK, M. H. (1959): *Changes with age in weight and nitrogen content of honeybees*. — Bee World, 40: 225—229.
14. JANDA, V. jr. & MAREK, M. (1960): *Celková látková přeměna hmyzu. 9. Metabolismus šukel belyň vrboré Leucoma salicis L. (Gesamtstoffwechsel der Insecten. 9. Stoffwechsel der Weidenspinnerpuppen (Leucoma salicis L.))*. — Acta Societatis Zoologicae Bohemoslovenicae, 24: 271—279.
15. JASIČ, J. & MACKO, V. (1961): *Some results of experimental study of fall webworm (Hyphantria cunea Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) ecology*. — Bratislava: 1—127.
16. LIPSITZ, E. Y. & MCFARLANE, J. E. (1970): *Total lipid and phospholipid during the life cycle of the house cricket, Acheta domestica (L.)*. — Comp. Biochem. Physiol., 34: 699—705.
17. NIEMIĘRKO, S., WŁODAWER, P. & WOJTCZAK, A. F. (1956): *Lipid and phosphorus metabolism during growth of the silkworm (Bombyx mori)*. — Acta Biol. Exp. Warsaw., 17: 255—276.
18. ORR, C. W. M. (1964): *The influence of nutritional and hormonal factors on the chemistry of the fat body, blood and ovaries of the blowfly, Phormia regina (Meig.)*. — J. Insect. Physiol., 10: 103—119.
19. SRIHARI, T. (1972): *Observations sur le poids et la taille au cours de la croissance et de la métamorphose chez Pieris brassicae*. — Ann. Soc. Ent. Fr., 8. 359—376.
20. WEIS—FOGH, T. (1952): *Fat combustion and metabolic rate of flying locusts (Schistocera gregaria Forskal)*. — Phil. Trans. R. Soc. London, 237: 1—36.

Mikrohabitate und ihre Bedeutung für die Verteilung der Collembolengemeinschaften in einem Hainbuchen-Eichenbestand*

Von

I. LOKSA**

Abstract. The aim of the investigation was to establish the role of burrows and litter heaps produced by big-bodied earthworms inhabiting hornbeam–oak stands in the life of Collembola populations, and whether the former may be considered as microhabitats. Since November, 1976 over a period of one year in each month samples were taken in 10 replications (one sample comprised 100 cm³, i.e. 20 cm² volume cutter to a depth of 5 cm) from the litter heaps of earthworm burrows and the same was taken from adjacent areas which were almost bare in some months of the year or at most were covered by a small quantity of litter only.

The elaborated samples (240 as total) yielded 51 species of Collembola. The author established that the earthworm burrows and the litter heaps do in fact serve as microhabitats for the Collembola, in the majority of the months of a year. In applying the "t"-test for earthworm burrows and soil without burrows it was found that the quantitative proportions 7 out of 12 showed significant difference. As far as dominance and mass proportions are concerned referring them to one year the following species were important *Onychiurus subcancellatus* GIS., *Folsomia multiseta* STACH, *F. nana* GIS., *Isotomiella minor* (SCHÄFF.), *Lepidocyrtus lignorum* (FABR.) and *Pseudosinella wahlgreni* (BÖRN.).

It was found that in the examined area no such species exists whose exclusive habitation or reproduction area would be soil regions with either earthworm burrows, litter heaps or soil without such burrows.

Subsequent examinations are needed to give answer as to which feature of the earthworm burrows–litter heap microhabitats is responsible to influence the quantitative proportions of the Collembola populations.

Seit mehreren Jahrzehnten befassen wir uns mit der Erkundung der Bodenfauna einheimischer Waldbestände, um einen Überblick über die Verbreitung und Verteilung der einzelnen Bodentiergruppen in verschiedenen Waldbeständen unter Berücksichtigung der grossklimatischen Verhältnisse Ungarns erlangen zu können (LOKSA, 1966; ZICSI, 1968).

Im Rahmen der seit 1971 laufenden systemökologischen Forschungen zweier Hainbuchen-Eichenbestände im Cserhát- und Vértes-Gebirge, wo die Zersetzungsprozesse der Laubstreu in Anwesenheit von grosskörperigen Lumbriciden-Arten (Cserhát) und bei Fehlen dieser Tiere (Vértes) verfolgt wird, wurde zum

* Durchgeführt im Rahmen des MAB-Programmes (MAB Report, Ser. No. 41, 1977, „Cserhát-Vértes Project“), sowie des RGW-Programmes (Problem No. III/1).

** Dr. Imre Loksa, ELTE Állattudományi és Ökológiai Tanszék (Lehrstuhl für Tiersystematik und Ökologie der Eötvös-Loránd-Universität), 1088 Budapest, VIII. Puskin u. 3.

Ziel gesetzt, die von der Frasstätigkeit der Regenwürmer herrührenden, die einheitliche Streuschicht unterbrechenden Laubanhäufungen auch aus zootischem Gesichtspunkt zu untersuchen. Da anzunehmen ist, dass sich die Zersetzungsprozesse der Blattsubstanzen, die in die Regenwurmrohren herangezogen werden, abweichend von den Abbauprozessen der umgebenden Laubstreu gestalten wird, wurden diese als Mikrohabitate betrachteten Anhäufungen einerseits hinsichtlich der in ihnen verlaufenden Zersetzungsprozesse chemisch analysiert, ZICSI, ZOBOZSNY u. SZLÁVECZ, 1978), anderseits wurde die Anziehungskraft dieser in Bezug auf die Enchytraeidengemeinschaften (DÓZSA – FARKAS, 1978), Milbengemeinschaften (BAYOUMI, 1978), sowie in vorliegender Arbeit auf die der Collembolengemeinschaften getestet.

Untersuchungsmethode

Die Untersuchungen wurden im Cserhát-Gebirge, am Fusse des Naszály-Berges in einem ungefähr 60-jährigen Hainbuchen-Eichebestand (ZICSI, 1975), wo die Hainbuche nach Angaben von ISÉPY (1974, 1977) mit 85% dominiert, durchgeführt. Zur Bestimmung des Collembolenbesatzes wurden vom November des Jahres 1975 bis November 1976 in monatlichen Abständen je 10 Bohrkörner mit Hilfe eines Stechzylinders von 20 cm² Grundfläche und 5 cm Tiefe (Volumen 100 cm³) aus den mit Blättern gefüllten Röhren und unmittelbar daneben aus der oberen Streu- und Bodenschicht entnommen. Die Proben wurden im Berlesse-Apparat bei Temperaturen von 18 – 20 °C ausgelesen.

Da eine Umrechnung des Gesamtbesatzes auf 1 m² nur bei 2 Gelegenheiten durchgeführt wurde, beziehen sich in der vorliegenden Arbeit sämtliche Werte auf 100 cm³ und werden so miteinander verglichen.

Das bearbeitete Material wird in 12 Tabellen zusammengefasst und mit einer Sammeltabelle ergänzt. Die in den Tabellen angeführten Abkürzungen sind wie folgt: *A* = Proben aus den Regenwurmrohren; *B* = Proben aus der Streuschicht bis 5 cm Tiefe; *a* = adulte Tiere; *j* = juvenile Tiere; *S* = Gesamtindividuenzahl (adulte und juvenile Tiere zusammen); *D* = Dominanz; *Fr* = Frequenz. Sämtliche Angaben bilden die Durchschnittswerte von 10 Proben.

Besprechung der Ergebnisse

In den bearbeiteten 240 Proben konnten 51 Arten nachgewiesen werden. Von diesen sind 27 akzidental, bzw. von akzessorischem Charakter, kamen in den Proben nur gelegentlich und mit sehr niederen Individuenzahlen vor. Weitere 18 Arten besaßen eine niederere Charakteristika, kamen jedoch regelmässig vor, oder zeigten saisonell höhere Werte, auf einen Teil von diesen wird noch im späteren zurückgegriffen. Diese 18 Arten werden in der Artenliste mit einem + versehen. Schliesslich kamen 6 Arten (Tab. 13) das ganze Jahr hindurch häufig und mit höheren Werten vor, in der Artenliste werden sie mit ! bezeichnet.

In systematischer Reihenfolge wurden folgende Arten nachgewiesen:

Poduridae

1. *Hypogastrura (Ceratophysella) granulata* (STACH) + – 2. *H. (Schoettella) unguiculata* (TULLB.) – 3. *Willemia anophthalma* BÖRN. + – 4. *Friesea mira-*

bilis (TULLB.) — 5. *Odontella pseudolamellifera* STACH + — 6. *Microgastrura duodecimoculata* STACH — 7. *Brachystomella parvula* (SCHÄFF.) — 8. *Pseudachorutes corticola* (SCHÄFF.) — 9. *Anurida ellipsoides* STACH — 10. *Neanura muscorum* (TEMPL.) + — 11. *Neanura conjuncta* (STACH).

Onychiuridae:

12. *Onychiurus subcancellatus* GIS. ! — 13. *O. latus* GIS. — 14. *O. sibiricus* (TULLB.) + — 15. *O. silvarius* GIS. + — 16. *Tullbergia krausbaueri* (BÖRN.) + — 17. *T. quadrispina* (BÖRN.).

Isotomidae:

18. *Folsomia multiseta* STACH! — 19. *F. nana* GIS. ! — 20. *F. kerni* GIS. + — 21. *Isotomiella minor* (SCHÄFF.) ! — 22. *Proisotoma minuta* (TULLB.) — 23. *Isotoma notabilis* SCHÄFF. + — 24. *Isotomurus palustris* (MÜLL.).

Entomobryidae:

25. *Entomobrya muscorum* (NIC.) + — 26. *E. marginata* (TULLB.) — 27. *E. multifasciata* (TULLB.) — 28. *E. corticalis* (NIC.) — 29. *Orchesella villosa* (GEOFFR.) — 30. *O. flavescens* (BOURL.) — 31. *O. bifasciata* NIC. — 32. *Heteromurus nitidus* (TEMPL.) + — 33. *Lepidocyrtus lignorum* (FABR.) ! — 34. *L. cyaneus* TULLB. — 35. *Pseudosinella wahlgreni* (BÖRN.) ! — 36. *P. alba* (PACK.) + — 37. *P. petterseni* BÖRN. + — 38. *Tomocerus flavescens* (TULLB.) + — 39. *T. vulgaris* (TULLB.) + — 40. *Oncopodura crassicornis* SCHÖEB. +.

Sminthuridae:

41. *Neelus (Megalothorax) minimus* WILL. — 42. *Arrhopalites sericus* GIS. — 43. *A. terricola* GIS. — 44. *Sminthurinus elegans* (FITCH) + — 45. *S. bipunctatus* (AX.) + — 46. *S. aureus* (LUBB.) — 47. *S. niger* (LUBB.) — 48. *Sminthurus lubocki* TULLB. — 49. *S. marginatus* SCHÖTT. — 50. *S. fuscus* (L.) — 51. *Dicyrtoma ornata* (NIC.).

Wie aus den Tabellen und aus Abb. 1 zu ersehen ist, besitzen die mit ! versehenen 6 Arten in den meisten Fällen der Aufnahmen die grösste Bedeutung, so dass wir uns mit diesen näher befassen werden.

Onychiurus subcancellatus GIS. kam in den Regenwurmrohren im Maximum mit 66, im Minimum mit 17 Individuen vor, in den Proben aus der Streuschicht im Maximum mit 21, im Minimum mit 5 Exemplaren vor. In den monatlichen Durchschnitten sind die Unterschiede nicht immer so gross. Aus dem Verhältnis der adulten und juvenilen Tieren, lässt sich eine Bevorzugung der Regenwurmrohren bezüglich der Vermehrungsphase nicht eindeutig nachweisen, dennoch ist in den meisten Proben der Regenwurmrohren die Individuenzahl höher.

Folsomia multiseta STACH und *F. nana* GIS. sind mängenmässig die führenden Arten der Collembolengemeinschaft. In den Regenwurmrohren konnten von *F. multiseta* im Minimum 20, im Maximum 332 Individuen nachgewiesen werden, während in den Kontroll-Proben die Individuenzahl zwischen 11 und 159 schwankte. In beiden Probeserien wurden im Dezember und April die wenigsten Exemplare angetroffen. Das ganze Jahr hindurch lassen sich juvenile Tiere nachweisen, welcher Umstand darauf hinweist, dass die Vermehrung fortläufig ist, doch nicht von gleicher Intensität (Abb. 2, Tab. 1—13).

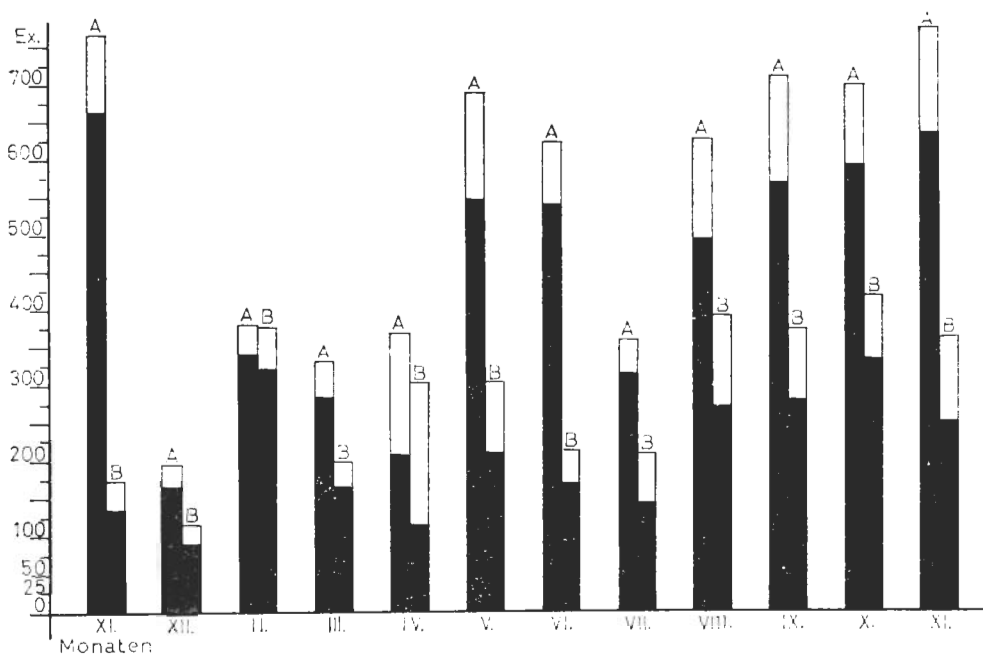


Abb. 1. Verhältnisse der 6 hervorgehobenen Arten (schwarz) innerhalb der Gesamtindividuenzahl

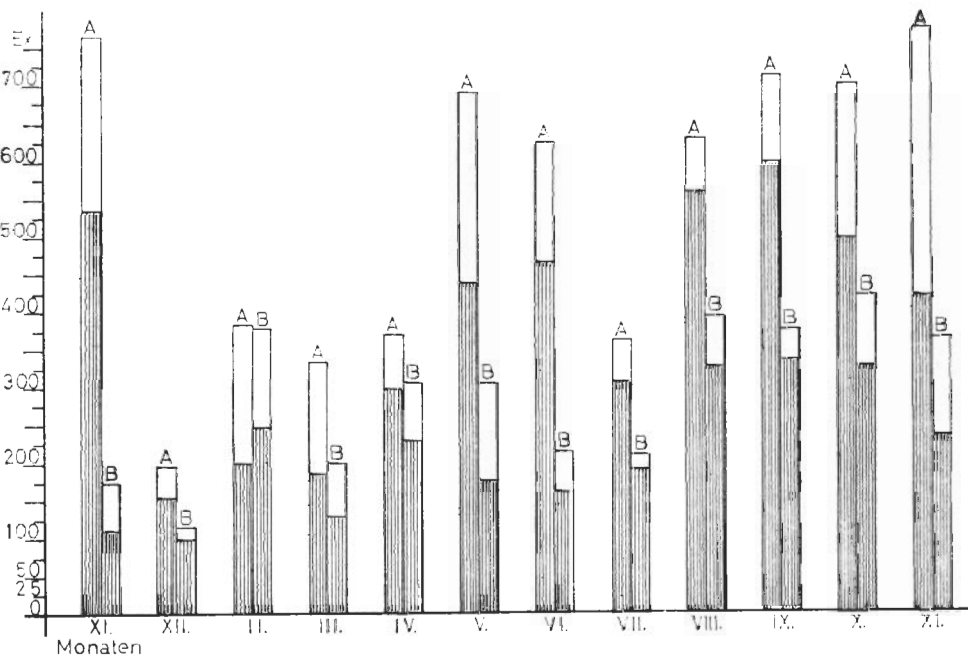


Abb. 2. Verhältnisse der adulten (weiss) und juvenilen (schraffiert) Exemplare innerhalb der Gesamtindividuenzahl

Folsomia nana GIS. ist mit der vorausgehenden Art kondominant, ihre Individuendichte schwankte in den Regenwurmröhren zwischen 54 und 273, in den Kontroll-Proben zwischen 20 und 79 Exemplaren. Ihre Vermehrung ist im Juni und in den Herbstmonaten am intensivsten, die Gestaltung der Individuenzahlen in den einzelnen Monaten ähneln denen der vorherigen Art. Bei beiden Arten kann eine Bevorzugung der mit Blättern vollgestopften Regenwurmröhren vermerkt werden, was auch aus der intensiveren Vermehrung hervorgeht.

Isotomiella minor (SCHÄFF.) erreichte in den Regenwurmröhren eine Individuendichte zwischen 14 und 72 Exemplaren, während in den Proben der Streuschicht diese zwischen 6 und 50 Exemplaren schwankte. Eine eindeutige Bevorzugung dieser Mikrohabitate lässt sich bei dieser Art nicht feststellen.

Lepidocyrtus lignorum (FABR.) war in den Regenwurmröhren mit Individuenzahlen zwischen 7 und 101 vertreten, in den Kontroll-Proben mit 6 und 103. Interessant ist die Feststellung, dass fast in allen Proben nur juvenile Tiere bestimmt werden konnten, die Vermehrungsverhältnisse dieser Art müssen noch geklärt werden. In Zerreichen-Beständen, wo sie ebenfalls anzutreffen ist, konnte im Juni die Hauptvermehrungsperiode vermerkt werden, während hier die grösste Individuendichte im Oktober festgestellt werden konnte. Ein Bevorzugen der Mikrohabitate konnte bei mässig hoher Individuendichte (von Juni bis September, Tab. 13) nachgewiesen werden.

Pseudosinella wahlgreni (BÖRN.) war in den Regenwurmröhren mit 9 bis 68, bzw. in den Kontroll-Porben mit 3 bis 34 Exemplaren vertreten. Ihre Individuendichte und Vermehrungsphase ist in diesem Bestand ausgeglichener als in den Zerreichen-Beständen, wo sie ebenfalls eine führende Rolle besitzende Art ist. Ein Bevorzugen der Mikrohabitate lässt sich mit Ausnahme einiger Monate entscheidend nachweisen.

Zu den mit + bezeichneten Arten, vor allem aber zu denen, die in gewissen Zeitabschnitten die Gesamtindividuenzahl und Dominanzverhältnisse beträchtlich beeinflussten, sollen noch folgende Bemerkungen erörtert werden.

Hypogastrura granulata (STACH.) wurde nicht in allen Monaten und auch nur mit niedriger Individuenzahl angetroffen, im April waren in den Regenwurmröhren 16, in den Kontroll-Proben 26 Individuen anzutreffen, in den letzteren nur juvenile Tiere.

Onychiurus sibiricus (TULLB.) und *O. silvarius* GIS. sind ständige Arten dieses Bestandes (Tab. 1–12), ihre Individuenzahl schwankte zwischen 1–20 in den Proben, Unterschiede zu Gunsten der Regenwurmröhren konnten nicht nachgewiesen werden.

Tullbergia krausbaueri (TULLB.) kam mit Ausnahme des Monats Februar, wenn auch mit kleiner Individuenzahl, und ohne Unterschiede zu Gunsten der Regenwurmröhren, in allen übrigen Monaten vor.

Isotoma notabilis SCHÄFF. ist in Hainbuchen- und Zerreichen-Beständen eine gleicherweise vorkommende Art. Im untersuchten Bestand spielt sie eine untergeordnete Rolle, in der Frühlingsperiode zeigte sie eine Bevorzugung der Regenwurmröhren (Tab. 1–12).

Pseudosinella alba (PACK.) kam mit Ausnahme des Monats Juni in allen übrigen Aufnahmen vor, in den Regenwurmröhren erreichte sie ein Maximum von 23 Exemplaren, in den Kontroll-Proben 14. Wie aus den Tabellen zu ersehen,

ist ihre Verteilung in den Mikrohabitaten und in den Kontroll-Proben nicht eindeutig zu werten und saisonell bedingt, von August bis November scheinen ihr die Verhältnisse in den Regenwurmrohren günstiger zu sein.

Tomocerus vulgaris (TULLB.) konnte in den Proben aus den Regenwurmrohren mit einer Individuendichte von 3 bis 32, in den Kontroll-Proben von 1 bis 14 Exemplaren nachgewiesen werden. Da es sich um eine äusserst bewegliche Art handelt (besonders die adulten Tiere), sind die Angaben nicht verlässlich.

Sminthurinus elegans (FITCH.) wurde von März bis Oktober in den Proben angetroffen. Das Ansteigen der Individuenzahl im April ist bedeutend (Tab. 5), in den Regenwurmrohren waren 54 in den Kontroll-Proben 57 Tiere vorhanden, die meisten Exemplare waren jedoch juvenil. Im Mai verschiebt sich in den Streuproben das Verhältnis zu Gunsten der adulten Tiere, im späterem kam sie nur vereinzelt vor. Für die Regenwurmrohren zeigt sie überhaupt keine Bevorzugung.

Sminthurinus bipunctatus (AX.) ist mit der vorausgehenden Art hinsichtlich der Vermehrungsperiode übereinstimmend, konnte jedoch nur von Mai bis September nachgewiesen werden. Eine maximale Individuendichte wurde im Mai in den Regenwurmrohren mit 45, in den Kontroll-Proben mit 21 Exemplaren bestimmt. Sie scheint eine ausgesprochene Bevorzugung für die Regenwurmrohren, im Gegensatz zu der vorherigen Art, aufzuweisen.

Die Veränderungen der Gesamtindividuenzahl der Collembolengemeinschaften wird auf Abb. 1 veranschaulicht.

Die Individuenzahlen in den Proben aus den Regenwurmrohren schwankte zwischen 194 und 774 Exemplaren. Die aus der Abbildung zu ersehende Tendenz der Schwankungen ist wahrscheinlich auch für andere ähnliche Hainbuchen-Eichenbestände und deren Collembolengemeinschaften kennzeichnend. Charakteristisch ist nach einer Spitze der Individuendichte im November das Abfallen im Dezember und wahrscheinlich Januar, bedingt durch die jeweiligen klimatischen Verhältnisse des Standortes. Im Mai—Juni steigt die Individuendichte wieder stark an und geht im Juli wieder zurück. Dies lässt sich in diesen Beständen mit dem Verschwinden der Laubstreu erklären, welches, in minimalen Mengen nur noch um die Regenwurmrohren herangezogen, vorhanden ist. Von August bis November kann ein Ansteigen und das Erreichen des Maximum wieder verfolgt werden.

In den Kontroll-Proben, die wie bereits erwähnt unmittelbar neben den Regenwurmrohren entnommen wurden, schwankte die Individuenzahl zwischen 114 und 419 Exemplaren. Die Individuenzahlschwankungen sind ausgeglichener als in den Mikrohabitaten. Besonders augenfällig ist das Ausbleiben der Spitzenwerte im November. Es ist anzunehmen, dass die in grösster Zahlauftretenden Arten, *Folsomia multiseta* und *F. nana*, gerade in diesem Zeitabschnitt günstigere Verhältnisse in den Streuanhäufungen der Regenwurmrohren finden. Übrigens zeigt die Tendenz der Individuenzahlgestaltung eine Übereinstimmung, wenn auch mit niedrigeren Werten, mit denen der Mikrohabitats.

Auf Abb. 1 sind auch die Gesamtindividuenzahl-Werte der 6 hervorgehobenen Arten veranschaulicht. Interessant ist die Rolle dieser Arten in der Gestaltung der Dynamik der Collembolengemeinschaft dieses Bestandes. In den Proben der Regenwurmrohren schwankt die Gesamtdominanz (mit Ausnahme des Monats April wo sie 55,97% beträgt) zwischen 79,54 und 90,90%. Das Absinken der Dominanz im April wird durch das massenhafte Auftreten von *Smin-*

thurinuselegans verursacht. In den Kontroll-Proben ist die gemeinsame Dominanz der 6 Arten niedriger, im April 38,28%, in den übrigen Monaten schwankt sie zwischen 68,85 und 85,73%. Der niedere Prozentwert im April wird durch denselben Grund verursacht wie in den Mikrohabitaten.

Auf Abb. 2 werden innerhalb der Gesamtindividuenzahl die Verhältnisse der adulten und juvenilen Exemplare zueinander veranschaulicht. Obwohl die Vermehrungsperioden der einzelnen Arten verschieden sind, erhalten wir über die „Verjüngerung“ der Collembolengemeinschaft einen interessanten Überblick. Im grossen und ganzen ist das Verhältniss der adulten und juvenilen Individuen in den beiden Untersuchungsobjekten nahezu gleich, allenfalls ist die Tendenz der Verhältnisse übereinstimmend. Das Gesamtbild also betrachtend ist die Intensität der Vermehrung, die Gesamtindividuenzahl berücksichtigend, in den beiden Probeserien nahezu gleich. Es muss aber betont werden, dass dies nur auf die gesamte Gemeinschaft bezogen stichhaltig ist, bezüglich der dominanten Arten sind die vorausgehend erörterten Aussagen massgebend.

Zusammenfassung

1. Bezüglich der Gesamtindividuenzahl der Collembolengemeinschaft bilden die von den Regenwürmern gebildeten Mikrohabitate eine gewisse Anziehungskraft. Für den Vergleich des Mittelwertes der Proben aus den Regenwurmröhren und Kontroll-Proben werden die Ergebnisse des t-Tests ($t_P 5\% = 2,26$) angeführt:

$t = 1975. \text{ XI.: } 3,37. - 1975. \text{ XII.: } 1,56 - 1976. \text{ II.: } 0,43 - \text{ III.: } 3,46 - \text{ IV.: } 1,19. - \text{ V.: } 4,96. - \text{ VI.: } 3,14. - \text{ VII.: } 1,96. - \text{ VIII.: } 2,39. - \text{ IX.: } 3,18. - \text{ X.: } 2,17. - \text{ XI.: } 3,53.$

Aus den obigen geht hervor, dass mit Ausnahme der Monate Dezember, Februar, April, Juli und Oktober die Unterschiede signifikant waren.

2. Die Anziehungskraft der Mikrohabitate ist im Falle der 6 hervorgehobenen Arten grösstenteils positiv.

3. Keine einzige Art bevorzugt allein nur die Mikrohabitate.

4. Die Frage, welche Faktoren für die Anziehungskraft der Mikrohabitate (günstigere Feuchtigkeitsverhältnisse, fortgeschrittener Rottezustand der Laubsubstranz, oder beide zusammen) hinsichtlich der Collembolengemeinschaften ausschlaggebend sind, bleibt einstweilen noch offen und soll noch eingehend untersucht werden.

SCHRIFTTUM

1. BAYOUMI, B. M. (1978): *Significance of the microhabitat on the distribution of Oribatid mites in a hornbeam-oak mixed forest.* — Opusc. Zool. Budapest, 15: 00–00.
2. BALOGH, J. (1958): *Lebensgemeinschaften der Landtiere.* — Budapest–Berlin, 1–560.
3. DÓZSA-FARKAS, K. (1978): *Nahrungswahluntersuchungen mit Enchytraeiden-Art Fridericia galba (Hoffmeister, 1943) (Oligochaeta: Enchytraeidae).* — Opusc. Budapest, 15: 00–00.
4. ISÉPY, I. (1974): *Avarprodukción és az avarlebomlás sebességének mérése mezofil lomboserdőkben.* — Bot. Közlem., 61: 205–216.
5. ISÉPY, I. (1977): *Gyertyános-tölgyesek primer produkciója és az időjárásviszonyok hatása a lombavar bomlására.* — MTA Biol. Oszt. Közlem., 20: 199–205.

6. LOKSA, I. (1966): *Die bodenzoozöologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südost-mittleuropas.* — Budapest, 1–437.
7. ZICSI, A. (1968): *Ein zusammenfassendes Verbreitungsbild der Regenwürmer auf Grund der Boden- und Vegetationsverhältnisse Ungarns.* — Opusc. Zool. Budapest, 8: 99–164.
8. ZICSI, A., POBOZSNY, M. & SZLÁVEC, K. (1978): *Bedeutung der Mikrohabitate bei Streueretzungsprozessen in einem Hainbuchen-Eichenwald in Ungarn.* — Opusc. Zool. Budapest, 15: 00–00.

Tabelle 1. XI. 1975

Species	A					B				
	a.	j.	S.	D.	Fr.	a.	j.	S.	D.	Fr.
<i>Odontella pseudolamellifera</i> STACH	—	14	14	1,83	30	—	8	8	4,62	30
<i>Pseudachorutes corticicola</i> (SCHÄFF.)	—	4	4	0,52	30	1	—	1	0,58	10
<i>Neanura moscorum</i> (TEMPL.)	—	1	1	0,13	10	—	—	—	—	—
<i>Onychiurus subcancellatus</i> GIS.	24	18	42	5,48	90	5	—	5	2,89	50
<i>Onychiurus sibiricus</i> (TULLB.)	1	4	5	0,65	30	7	—	7	4,04	50
<i>Onychiurus silvarius</i> GIS.	5	8	13	1,69	50	5	1	6	3,47	40
<i>Tullbergia krausbaueri</i> (BÖRN.)	—	—	—	—	—	1	1	2	1,16	20
<i>Folsomia multisetata</i> STACH	89	243	332	43,29	100	25	38	63	36,42	100
<i>Folsomia nana</i> GIS.	98	175	273	35,59	100	14	32	46	26,59	100
<i>Folsomia kerni</i> GIS.	1	—	1	0,13	10	1	—	1	0,58	10
<i>Isotomiella minor</i> (SCHÄFF.)	3	19	22	2,87	70	1	7	8	4,62	60
<i>Entomobrya multifasciata</i> (TULLB.)	—	2	2	0,26	20	—	2	2	1,16	20
<i>Heteromurus nitidus</i> (TEMPL.)	—	1	1	0,13	10	—	—	—	—	—
<i>Lepidocytrus lignorum</i> (FABR.)	—	13	13	1,69	60	—	9	9	5,20	60
<i>Pseudosinella wahlgreni</i> (BÖRN.)	2	7	9	1,17	50	1	2	3	1,73	10
<i>Pseudosinella alba</i> (PACK.)	3	16	19	2,48	80	—	3	3	1,73	20
<i>Pseudosinella petterseni</i> BÖRN.	—	—	—	—	—	—	1	1	0,58	10
<i>Tomocerus vulgaris</i> (TULLB.)	6	5	11	1,43	70	1	1	2	1,16	20
<i>Oncopodura crassicornis</i> SCHOEB.	2	3	5	0,65	40	1	2	3	1,73	30
<i>Sminthurinus elegans</i> (FITCH)	—	—	—	—	—	—	3	3	1,73	10
Insgesamt:	234	533	767	99,99	—	63	110	173	99,90	—

Tabelle 2. XII. 1975

Species	A					B				
	a.	j.	S.	D.	Fr.	a.	j.	S.	D.	Fr.
<i>Hypogastrura</i>										
<i>granulata</i> (STACH)	1	—	1	0,52	10	—	—	—	—	—
<i>Hypogastrura</i>										
<i>ununguiculata</i> (TULLB.)	—	—	—	—	—	—	1	1	0,88	10
<i>Odontella</i>										
<i>pseudolamellifera</i> STACH	—	—	—	—	—	—	1	1	0,88	10
<i>Pseudachorutes</i>										
<i>corticicola</i> (SCHÄFF.)	—	2	2	1,03	20	—	—	—	—	—
<i>Onychiurus</i>										
<i>subcancellatus</i> GIS.	6	19	25	12,89	60	3	2	5	4,38	50
<i>Onychiurus</i>										
<i>latus</i> GIS.	—	—	—	—	—	—	1	1	0,88	10
<i>Onychiurus</i>										
<i>sibiricus</i> (TULLB.)	2	4	6	3,09	40	2	2	4	3,51	30
<i>Onychiurus</i>										
<i>silvarius</i> GIS.	1	7	8	4,12	40	—	3	3	2,63	10
<i>Tullbergia</i>										
<i>krausbaueri</i> (BÖRN.)	2	—	2	1,03	10	—	2	2	1,75	10
<i>Folsomia</i>										
<i>multiseti</i> STACH	5	15	20	10,31	50	1	11	12	10,53	70
<i>Folsomia</i>										
<i>nana</i> GIS.	17	53	70	36,08	90	3	32	35	30,70	100
<i>Folsomia</i>										
<i>kerni</i> GIS.	1	—	1	0,52	10	—	—	—	—	—
<i>Isotomiella</i>										
<i>minor</i> (SCHÄFF.)	3	20	23	11,86	100	3	22	25	21,93	100
<i>Isotoma</i>										
<i>notabilis</i> SCHÄFF.	—	—	—	—	—	—	1	1	0,88	10
<i>Lepidocyrtus</i>										
<i>lignorum</i> (FABR.)	—	13	13	6,70	80	—	6	6	5,26	60
<i>Pseudosinella</i>										
<i>wahlgreni</i> (BÖRN.)	1	14	15	7,73	60	—	6	6	5,26	20
<i>Pseudosinella</i>										
<i>alba</i> (PACK.)	—	—	—	—	—	—	1	1	0,88	10
<i>Tomocerus</i>										
<i>flavescens</i> (TULLB.)	—	2	2	1,03	20	—	4	4	3,51	30
<i>Tomocerus</i>										
<i>vulgaris</i> (TULLB.)	—	6	6	3,09	50	3	3	6	5,26	50
<i>Smithurinus</i>										
<i>elegans</i> (FITCH)	—	—	—	—	—	—	1	1	0,88	10
Insgesamt:	39	155	194	100,00	—	15	99	114	100,00	—

Tabelle 3. II. 1976

Species	A					B				
	a.	j.	S.	D.	Fr.	a.	j.	S.	D.	Fr.
<i>Pseudachorutes corticicola</i> (SCHÄFF.)	2	—	2	0,52	10	1	—	1	0,26	10
<i>Anurida ellipsoides</i> STACH	—	—	—	—	—	1	—	1	0,26	10
<i>Neanura muscorum</i> (TEMPL.)	—	12	12	3,14	30	—	16	16	4,23	40
<i>Onychiurus subcancellatus</i> GIS.	24	2	26	6,80	80	9	11	20	5,29	60
<i>Onychiurus latus</i> GIS.	1	—	1	0,26	10	3	—	3	0,79	30
<i>Onychiurus sibiricus</i> (TULLB.)	1	—	1	0,26	10	—	2	2	0,53	20
<i>Onychiurus silvarius</i> GIS.	2	—	2	0,52	10	—	2	2	0,53	10
<i>Folsomia multisetula</i> STACH	93	37	130	34,03	100	74	78	152	40,20	100
<i>Folsomia nana</i> GIS.	53	68	121	31,66	100	28	51	79	20,90	100
<i>Isotomiella minor</i> (SCHÄFF.)	—	14	14	3,66	70	2	34	36	9,53	70
<i>Isotoma notabilis</i> SCHÄFF.	3	3	6	1,57	50	4	11	15	3,97	50
<i>Orchesella villosa</i> (GEOFFR.)	—	—	—	—	—	—	2	2	0,53	10
<i>Heteromurus nitidus</i> (TEMPL.)	—	—	—	—	—	—	1	1	0,26	10
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> (FABR.)	—	19	19	4,97	80	1	7	8	2,12	40
<i>Pseudosinella wahlgreni</i> (BÖRN.)	2	31	33	8,63	90	5	24	29	7,67	80
<i>Pseudosinella alba</i> (PACK.)	1	4	5	1,30	40	1	4	5	1,32	20
<i>Tomocerus flavescens</i> (TULLB.)	—	7	7	1,83	40	—	—	—	—	—
<i>Tomocerus vulgaris</i> (TULLB.)	—	3	3	0,85	20	—	5	5	1,32	40
<i>Arrhopaltes sericus</i> GIS.	—	—	—	—	—	1	—	1	0,26	10
Insgesamt:	182	200	382	100,00	—	130	248	378	99,99	—

Tabelle 4. III. 1976

Species	A					B				
	a.	j.	S.	D.	Fr.	a.	j.	S.	D.	Fr.
<i>Hypogastrura granulata</i> (STACH)	—	—	—	—	—	1	1	2	1,01	20
<i>Odontella pseudolamellifera</i> STACH	—	5	5	1,50	20	—	1	1	0,50	10
<i>Xeanura muscorum</i> (TEMPL.)	—	—	—	—	—	—	1	1	0,50	10
<i>Xeanura conjuncta</i> (STACH)	—	1	1	0,30	10	—	—	—	—	—
<i>Onychiurus subcancellatus</i> GIS.	18	4	22	6,59	80	14	5	19	9,55	60
<i>Onychiurus sibiricus</i> (TULLB.)	—	2	2	0,60	10	4	—	4	2,01	20
<i>Onychiurus silvarius</i> GIS.	1	1	2	0,60	10	3	—	3	1,51	20
<i>Tullbergia krausbaueri</i> (BÖRN.)	3	—	3	0,90	10	—	—	—	—	—
<i>Folsomia multiseti</i> STACH	64	40	104	31,13	100	24	17	41	20,60	90
<i>Folsomia nana</i> GIS.	37	62	99	29,64	100	14	43	57	28,64	100
<i>Isotomiella minor</i> (SCHÄFF.)	8	29	37	11,08	90	6	16	22	11,05	80
<i>Isotoma notabilis</i> SCHÄFF.	—	3	3	0,90	30	—	—	—	—	—
<i>Isotomurus palustris</i> (MÜLL.)	—	—	—	—	—	—	1	1	0,50	10
<i>Entomobrya muscorum</i> (NIC.)	—	1	1	0,30	10	—	2	2	1,01	20
<i>Orchesella villosa</i> (GEOFFR.)	—	—	—	—	—	—	1	1	0,50	10
<i>Heteromurus nitidus</i> (TEMPL.)	—	2	2	0,60	20	—	—	—	—	—
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> (FABR.)	—	7	7	2,09	40	1	9	10	5,03	60
<i>Pseudosinella wahlgreni</i> (BÖRN.)	16	10	26	7,78	90	2	14	16	8,04	70
<i>Pseudosinella alba</i> (PACK.)	—	5	5	1,50	40	1	—	1	0,50	10
<i>Tomocerus vulgaris</i> (TULLB.)	—	4	4	1,20	30	—	3	3	1,51	30
<i>Oncopodura crassicornis</i> SCHÖEB.	—	—	—	—	—	1	2	3	1,51	30
<i>Sminthurinus elegans</i> (FITCH)	—	9	9	2,69	20	—	12	12	6,03	30
<i>Sminthurinus aureus</i> (LUBB.)	1	—	1	0,30	10	—	—	—	—	—
<i>Dicyrtoma ornata</i> (NIC.)	—	1	1	0,30	10	—	—	—	—	—
Insgesamt:	148	136	334	100,00	—	71	128	199	100,00	—

Tabelle 5. IV. 1976

Species	A					B				
	a.	j.	S.	D.	Fr.	a.	j.	S.	D.	Fr.
<i>Hypogastrura</i>										
<i>granulata</i> (STACH)	6	10	16	4,35	80	—	26	26	8,58	80
<i>Friesea</i>										
<i>maribilis</i> (TULLB.)	1	6	7	1,90	40	2	—	2	0,66	20
<i>Odontella</i>										
<i>pseudolamellifera</i> STACH	2	6	8	2,17	20	—	1	1	0,33	10
<i>Brachystomella</i>										
<i>parvula</i> (SCHÄFF.)	—	2	2	0,54	20	—	1	1	0,33	10
<i>Neanura</i>										
<i>conjuncta</i> (STACH)	—	—	—	—	—	1	1	2	0,66	20
<i>Onychiurus</i>										
<i>subcancellatus</i> GIS.	20	10	30	8,15	80	10	11	21	6,93	60
<i>Onychiurus</i>										
<i>latus</i> GIS.	1	—	1	0,27	10	—	—	—	—	—
<i>Onychiurus</i>										
<i>sibiricus</i> (TULLB.)	2	1	3	0,82	30	—	1	1	0,33	10
<i>Onychiurus</i>										
<i>silvarius</i> GIS.	4	1	5	1,36	40	14	3	17	5,61	40
<i>Tullbergia</i>										
<i>krausbaueri</i> (BÖRN.)	3	9	12	3,26	40	5	13	18	5,94	70
<i>Tullbergia</i>										
<i>quadrispina</i> (BÖRN.)	—	1	1	0,27	10	3	—	3	0,99	20
<i>Folsomia</i>										
<i>multiseti</i> STACH	7	20	27	7,34	60	2	9	11	3,63	60
<i>Folsomia</i>										
<i>nana</i> GIS.	24	30	54	14,67	100	5	15	20	6,60	70
<i>Folsomia</i>										
<i>kerni</i> GIS.	4	6	10	2,72	50	20	10	30	9,90	50
<i>Isotomiella</i>										
<i>minor</i> (SCHÄFF.)	16	18	34	9,24	90	4	18	22	7,26	70
<i>Proisotoma</i>										
<i>minuta</i> (TULLB.)	2	—	2	0,54	10	—	—	—	—	—
<i>Isotoma</i>										
<i>notabilis</i> SCHÄFF.	2	5	7	1,90	40	2	2	4	1,32	30
<i>Heteromurus</i>										
<i>nitidus</i> (TEMPL.)	—	—	—	—	—	—	5	5	1,65	20
<i>Lepidocyrtus</i>										
<i>lignorum</i> (FABR.)	—	31	31	8,42	70	1	21	22	7,26	90
<i>Pseudosinella</i>										
<i>wahlgreni</i> (BÖRN.)	7	23	30	8,15	80	1	19	20	6,60	80
<i>Pseudosinella</i>										
<i>alba</i> (PACK.)	1	2	3	0,82	30	—	14	14	4,62	60
<i>Tomocerus</i>										
<i>flavescens</i> (TULLB.)	—	2	2	0,54	20	—	—	—	—	—
<i>Tomocerus</i>										
<i>vulgaris</i> (TULLB.)	4	16	20	5,43	70	—	3	3	0,99	20
<i>Neelus (Megalothorax)</i>										
<i>minimus</i> WILL.	1	—	1	0,27	10	—	—	—	—	—
<i>Arrhopalites</i>										
<i>terricola</i> GIS.	2	—	2	0,54	20	—	—	—	—	—
<i>Smithurinus</i>										
<i>elegans</i> (FITCH)	10	44	54	14,67	80	2	55	57	18,81	70
<i>Dicyrtoma</i>										
<i>ornata</i> (NIC.)	—	3	3	0,82	20	—	—	—	—	—
Insgesamt:	52	119	368	99,98	—	74	229	303	99,99	—

Tabelle 6. V. 1976

Species	A					B				
	a.	j.	S.	D.	Fr.	a.	j.	S.	D.	Fr.
<i>Hypogastrura</i>										
<i>granulata</i> (STACH)	—	1	1	0,14	10	—	—	—	—	—
<i>Willemia</i>										
<i>anophthalma</i> BÖRN.	—	—	—	—	—	1	—	1	0,33	10
<i>Odontella</i>										
<i>pseudolamellifera</i> STACH	5	1	6	0,87	30	2	2	4	1,31	20
<i>Onychiurus</i>										
<i>subcancellatus</i> GIS.	7	10	17	2,47	70	2	10	12	3,93	50
<i>Onychiurus</i>										
<i>sibiricus</i> (TULLB.)	1	1	2	0,29	20	—	—	—	—	—
<i>Onychiurus</i>										
<i>silvarius</i> GIS.	3	2	5	0,73	40	4	2	6	1,97	40
<i>Tullbergia</i>										
<i>krausbaueri</i> (BÖRN.)	7	3	10	1,45	40	2	4	6	1,97	30
<i>Folsomia</i>										
<i>multiseti</i> STACH	122	199	321	46,59	100	51	31	82	26,89	100
<i>Folsomia</i>										
<i>nana</i> GIS.	34	57	91	13,21	100	17	16	33	10,82	90
<i>Folsomia</i>										
<i>kerni</i> GIS.	2	—	2	0,29	10	17	—	—	—	—
<i>Isotomiella</i>										
<i>minor</i> (SCHÄFF)	18	54	72	10,45	100	6	35	41	13,44	90
<i>Isotoma</i>										
<i>notabilis</i> SCHÄFF.	1	5	6	0,87	50	—	1	1	0,33	10
<i>Entomobrya</i>										
<i>marginata</i> (TULLB.)	1	—	1	0,14	10	—	—	—	—	—
<i>Orchesella</i>										
<i>villosa</i> (GEOFFR.)	—	—	—	—	—	—	2	2	0,66	10
<i>Heteromurus</i>										
<i>nitidus</i> (TEMPL.)	—	2	2	0,29	20	1	—	1	0,33	10
<i>Lepidocyrtus</i>										
<i>lignorum</i> (FABR.)	—	17	17	2,47	80	1	14	15	4,92	40
<i>Pseudosinella</i>										
<i>wahlgreni</i> (BÖRN.)	13	17	30	4,35	90	5	22	27	8,85	100
<i>Pseudosinella</i>										
<i>alba</i> (PACK.)	1	13	14	2,03	80	2	9	11	3,61	60
<i>Pseudosinella</i>										
<i>petterseni</i> BÖRN.	—	6	6	0,87	40	1	—	1	0,33	10
<i>Tomocerus</i>										
<i>flavescens</i> (TULLB.)	—	1	1	0,14	10	—	3	3	0,98	20
<i>Tomocerus</i>										
<i>vulgaris</i> (TULLB.)	—	6	6	0,87	40	—	1	1	0,33	10
<i>Oncopodura</i>										
<i>crassicornis</i> SCHOEB.	5	1	6	0,87	30	1	2	3	0,98	20
<i>Sminthurinus</i>										
<i>elegans</i> (FITCH)	7	8	15	2,18	70	16	5	21	6,88	80
<i>Sminthurinus</i>										
<i>bipunctatus</i> (AX.)	20	25	45	6,53	100	9	12	21	8,88	80
<i>Sminthurinus</i>										
<i>aureus</i> (LUBB.)	1	4	5	0,73	30	—	—	—	—	—
<i>Sminthurinus</i>										
<i>niger</i> (LUBB.)	—	—	—	—	—	5	—	5	1,64	40
<i>Sminthurus</i>										
<i>lubbocki</i> TULLB.	—	—	—	—	—	1	3	4	1,31	10

Tabelle 6. (Fortsetzung)

Species	A					B				
	a.	j.	S.	D.	Fr.	a.	j.	S.	D.	Fr.
<i>Sminthurus marginatus</i> SCHÖTT.	3	4	7	1,02	60	—	3	3	0,98	30
<i>Dicyrtoma ornata</i> (NIC.)	1	—	1	0,14	10	1	—	1	0,33	10
Insgesamt:	252	437	689	99,99	—	128	177	305	100,00	—

Tabelle 7. VI. 1976

Species	A					B				
	a.	j.	S.	D.	Fr.	a.	j.	S.	D.	Fr.
<i>Hypogastrura</i>										
<i>granulata</i> (STACH)	—	2	2	0,32	20	1	—	1	0,47	10
<i>Willemia</i>										
<i>anophthalma</i> BÖRN.	1	2	3	0,48	20	2	—	2	0,93	20
<i>Odontella</i>										
<i>pseudolamellifera</i> STACH	—	1	1	0,16	10	—	—	—	—	—
<i>Anurida</i>										
<i>ellipsoidea</i> STACH	3	1	4	0,64	30	—	—	—	—	—
<i>Onychiurus</i>										
<i>subcancellatus</i> GIS.	1	65	66	10,61	100	—	10	10	4,65	40
<i>Onychiurus</i>										
<i>sibiricus</i> (TULLB.)	2	4	6	0,96	30	—	3	3	1,39	30
<i>Onychiurus</i>										
<i>silvarius</i> GIS.	—	1	1	0,16	10	4	7	11	5,11	40
<i>Tullbergia</i>										
<i>krausbaueri</i> (BÖRN.)	1	11	12	1,93	60	3	3	6	2,79	40
<i>Folsomia</i>										
<i>multisetata</i> STACH	45	33	78	12,54	100	10	38	48	22,32	90
<i>Folsomia</i>										
<i>nana</i> GIS.	67	180	247	39,72	100	8	27	35	16,28	50
<i>Isotomiella</i>										
<i>minor</i> (SCHÄFF.)	16	25	41	6,59	80	12	18	30	13,95	90
<i>Isotoma</i>										
<i>notabilis</i> SCHÄFF.	9	8	17	2,73	70	6	—	6	2,79	40
<i>Entomobrya</i>										
<i>muscorum</i> (NIC.)	—	2	2	0,32	10	—	—	—	—	—
<i>Orchesella</i>										
<i>flavescens</i> (BOURL.)	—	—	—	—	—	—	1	1	0,47	10
<i>Heteromurus</i>										
<i>nitidus</i> (TEMPL.)	1	4	5	0,80	50	—	2	2	0,93	20
<i>Lepidocyrtus</i>										
<i>lignorum</i> (FABR.)	—	89	89	14,31	100	1	42	43	20,00	90
<i>Pseudosinella</i>										
<i>wahlgreni</i> (BÖRN.)	8	13	21	3,38	80	—	4	4	1,86	30
<i>Pseudosinella</i>										
<i>peterseni</i> BÖRN.	—	—	—	—	—	1	—	1	0,47	10
<i>Tomocerus</i>										
<i>vulgaris</i> (TULLB.)	—	21	21	3,38	80	—	5	5	2,32	40
<i>Oncopodura</i>										
<i>crassicornis</i> SCHOEB.	1	—	1	0,16	10	2	—	2	0,93	20
<i>Sminthurinus</i>										
<i>elegans</i> (FITCH)	—	1	1	0,16	10	1	—	1	0,47	10
<i>Sminthurinus</i>										
<i>bipunctatus</i> (AX.)	2	1	3	0,48	20	2	—	2	0,93	10
<i>Sminthurinus</i>										
<i>aureus</i> (LUBB.)	—	—	—	—	—	—	1	1	0,47	10
<i>Sminthurus</i>										
<i>hübneri</i> TULLB.	1	—	1	0,16	10	—	—	—	—	—
<i>Dicyrtoma</i>										
<i>ornata</i> (NIC.)	—	—	—	—	—	1	—	1	0,47	10
Insgesamt:	158	464	622	99,99	—	54	161	215	100,00	—

Tabelle 8. VII. 1976

Species	A					B				
	a.	j.	S.	D.	Fr.	a.	j.	S.	D.	Fr.
<i>Hypogastrura</i>										
<i>granulata</i> (STACH)	—	—	—	—	—	—	1	1	0,48	10
<i>Willemia</i>										
<i>anophthalma</i> BÖRN.	—	—	—	—	—	1	—	1	0,48	10
<i>Odontella</i>										
<i>pseudolamellifera</i> STACH	—	—	—	—	—	—	1	1	0,48	10
<i>Microgastrura</i>										
<i>duodecimoculata</i> STACH	—	1	1	0,28	10	—	—	—	—	—
<i>Pseudachorutes</i>										
<i>corticicola</i> (SCHÄFF.)	—	—	—	—	—	—	6	6	2,85	20
<i>Neamura</i>										
<i>conjuncta</i> (STACH)	—	—	—	—	—	1	—	1	0,48	10
<i>Onychiurus</i>										
<i>subcancellatus</i> GIS.	—	19	19	5,71	70	—	12	12	5,71	70
<i>Onychiurus</i>										
<i>sibiricus</i> (TULLB.)	—	—	—	—	—	—	1	1	0,48	10
<i>Onychiurus</i>										
<i>silvarius</i> GIS.	—	5	5	1,39	50	1	4	5	2,38	30
<i>Tullbergia</i>										
<i>krausbaueri</i> (BÖRN.)	—	—	—	—	—	2	—	2	0,95	10
<i>Folsomia</i>										
<i>multiseti</i> STACH	17	56	73	20,22	100	7	43	50	23,81	90
<i>Folsomia</i>										
<i>nana</i> GIS.	21	68	89	24,65	100	2	21	23	10,95	60
<i>Isotomiella</i>										
<i>minor</i> (SCHÄFF.)	9	27	36	9,97	80	1	13	14	6,66	70
<i>Isotoma</i>										
<i>notabilis</i> SCHÄFF.	—	—	—	—	—	1	1	2	0,95	20
<i>Entomobrya</i>										
<i>muscorum</i> (NIC.)	—	4	4	1,11	30	—	1	1	0,48	10
<i>Heteromurus</i>										
<i>nitidus</i> (TEMPL.)	1	8	9	2,49	30	—	11	11	5,24	40
<i>Lepidocyrtus</i>										
<i>lignorum</i> (FABR.)	—	67	67	18,56	100	—	24	24	11,43	90
<i>Pseudosinella</i>										
<i>wahlgreni</i> (BÖRN.)	6	25	31	8,59	80	1	18	19	9,05	70
<i>Pseudosinella</i>										
<i>alba</i> (PACK.)	—	2	2	0,55	20	—	2	2	0,95	20
<i>Pseudosinella</i>										
<i>peterseni</i> BÖRN.	—	2	2	0,55	20	—	3	3	1,43	30
<i>Tomocerus</i>										
<i>vulgaris</i> (TULLB.)	—	17	17	4,71	50	—	10	10	4,76	60
<i>Neelus</i> (<i>Megalothorax</i>)										
<i>minimus</i> WILL.	—	—	—	—	—	—	1	1	0,48	10
<i>Arrhopalites</i>										
<i>terricola</i> GIS.	—	—	—	—	—	1	—	1	0,48	10
<i>Sminthurinus</i>										
<i>elegans</i> (FITCH)	—	1	1	0,28	10	—	15	15	7,14	40
<i>Sminthurinus</i>										
<i>bipunctatus</i> (AX.)	—	1	1	0,28	10	—	4	4	1,90	20
<i>Sminthurus</i>										
<i>fuscus</i> (L.)	1	—	1	0,28	10	—	—	—	—	—
<i>Sminthurus</i>										
<i>marginatus</i> SCHÖTT.	—	3	3	0,83	20	—	—	—	—	—
Insgesamt:	55	306	361	100,00	—	18	192	210	100,00	—

Tabelle 9. VIII. 1976

Species	A					B				
	a.	j.	S.	D.	Fr.	a.	j.	S.	D.	Fr.
<i>Hypogastrura</i>										
<i>granulata</i> (STACH)	—	—	—	—	—	1	—	1	0,26	10
<i>Hypogastrura</i>										
<i>ununguiculata</i> (TULLB.)	3	—	3	0,46	20	—	—	—	—	—
<i>Willemia</i>										
<i>anophthalma</i> BÖRN.	—	—	—	—	—	1	1	2	0,51	20
<i>Odontella</i>										
<i>pseudolamellifera</i> STACH	—	3	3	0,46	20	2	—	2	0,51	20
<i>Pseudoscorpiones</i>										
<i>corticicola</i> (SCHÄFF.)	2	—	2	0,31	10	—	—	—	—	—
<i>Anurida</i>										
<i>ellipsoides</i> STACH	—	1	1	0,15	10	—	—	—	—	—
<i>Onychiurus</i>										
<i>subcancellatus</i> GIS.	2	22	24	3,69	80	—	19	19	4,86	100
<i>Onychiurus</i>										
<i>latus</i> GIS.	—	1	1	0,15	10	—	—	—	—	—
<i>Onychiurus</i>										
<i>sibiricus</i> (TULLB.)	—	1	1	0,15	10	—	—	—	—	—
<i>Onychiurus</i>										
<i>silvarius</i> GIS.	—	9	9	1,38	20	1	8	9	2,30	60
<i>Tullbergia</i>										
<i>krausbaueri</i> (BÖRN.)	2	10	12	1,84	50	13	5	18	4,60	80
<i>Folsomia</i>										
<i>multiseti</i> STACH	13	157	170	26,12	90	7	92	99	25,32	100
<i>Folsomia</i>										
<i>nana</i> GIS.	21	89	110	16,90	90	4	32	36	9,20	100
<i>Isotomiella</i>										
<i>minor</i> (SCHÄFF.)	8	38	46	7,07	100	5	31	36	9,20	100
<i>Isotoma</i>										
<i>notabilis</i> SCHÄFF.	6	11	17	2,61	50	4	4	8	2,05	60
<i>Entomobrya</i>										
<i>muscorum</i> (NIC.)	—	10	10	1,54	30	1	11	12	3,07	50
<i>Entomobrya</i>										
<i>marginata</i> (TULLB.)	—	—	—	—	—	—	2	2	0,51	20
<i>Entomobrya</i>										
<i>multifasciata</i> (TULLB.)	—	1	1	0,15	10	—	—	—	—	—
<i>Entomobrya</i>										
<i>corticalis</i> (NIC.)	1	—	1	0,15	10	—	—	—	—	—
<i>Orchesella</i>										
<i>villosa</i> (GEOFFR.)	—	1	1	0,15	10	1	—	1	0,26	10
<i>Orchesella</i>										
<i>flavescens</i> (BOURL.)	—	1	1	0,15	10	—	—	—	—	—
<i>Orchesella</i>										
<i>bifasciata</i> NIC.	—	—	—	—	—	—	1	1	0,26	10
<i>Heteromurus</i>										
<i>nitidus</i> (TEMPL.)	2	3	5	0,77	40	—	14	14	3,58	80
<i>Lepidocyrtus</i>										
<i>lignorum</i> (FABR.)	—	90	90	13,83	100	—	49	49	12,53	100
<i>Pseudosinella</i>										
<i>vahlgreni</i> (BÖRN.)	7	47	54	8,29	100	6	28	34	8,69	100
<i>Pseudosinella</i>										
<i>alba</i> (PACK.)	1	13	14	2,15	70	—	7	7	1,79	40
<i>Pseudosinella</i>										
<i>petterseni</i> BÖRN.	—	—	—	—	—	1	4	5	1,28	30

Tabelle 9. (Fortsetzung)

Species	A					B				
	a.	j.	S.	D.	Fr.	a.	j.	S.	D.	Fr.
<i>Tomocerus</i>										
<i>flavescens</i> (TULLB.)	—	7	7	1,08	50	—	3	3	0,77	10
<i>Tomocerus</i>										
<i>vulgaris</i> (TULLB.)	—	21	21	3,23	90	—	14	14	3,58	60
<i>Oncopodura</i>										
<i>crassicornis</i> SCHOEK.	19	12	31	4,76	90	11	1	12	3,07	50
<i>Neelus (Megalothorax)</i>										
<i>minimus</i> WILL.	1	1	2	0,31	20	—	—	—	—	—
<i>Sminthurinus</i>										
<i>bipunctatus</i> (AX.)	—	3	3	0,46	20	—	—	—	—	—
<i>Sminthurinus</i>										
<i>aureus</i> (LUBB.)	—	1	1	0,15	10	—	1	1	0,26	10
<i>Sminthurus</i>										
<i>lubbocki</i> TULLB.	2	4	6	0,92	30	1	—	1	0,26	10
<i>Sminthurus</i>										
<i>marginatus</i> SCHÖTT.	4	—	4	0,61	30	5	—	5	1,28	40
Insgesamt:	94	557	651	99,99	—	64	327	391	100,00	—

Tabelle 10. IX. 1976

Species	A					B				
	a.	j.	S.	D.	Fr.	a.	j.	S.	D.	Fr.
<i>Willemia</i>										
<i>anophthalma</i> BÖRN.	—	5	5	0,70	40	1	2	3	0,80	30
<i>Odontella</i>										
<i>pseudolamellifera</i> STACH	—	3	3	0,42	30	1	—	1	0,27	10
<i>Pseudachorutes</i>										
<i>corticicola</i> (SCHÄFF.)	—	—	—	—	—	—	1	1	0,27	10
<i>Anurida</i>										
<i>ellipsoides</i> STACH	2	1	3	0,42	20	1	—	1	0,27	10
<i>Neanura</i>										
<i>conjuncta</i> (STACH)	—	—	—	—	—	—	1	1	0,27	10
<i>Onychiurus</i>										
<i>subcancellatus</i> GIS.	1	43	44	6,18	80	1	12	13	3,46	50
<i>Onychiurus</i>										
<i>sibiricus</i> (TULLB.)	—	8	8	1,12	60	—	10	10	2,67	60
<i>Onychiurus</i>										
<i>silvarius</i> GIS.	—	4	4	0,56	20	2	13	15	4,00	40
<i>Tullbergia</i>										
<i>krausbaueri</i> (BÖRN.)	6	12	18	2,53	60	2	6	8	2,13	30
<i>Folsomia</i>										
<i>multiseti</i> STACH	27	157	184	25,85	100	13	146	159	42,40	100
<i>Folsomia</i>										
<i>nana</i> GIS.	40	132	172	24,16	100	9	39	48	12,80	100
<i>Folsomia</i>										
<i>kerni</i> GIS.	—	1	1	0,14	10	—	—	—	—	—
<i>Isotomiella</i>										
<i>minor</i> (SCHÄFF.)	12	49	61	8,57	100	2	25	27	7,20	100
<i>Isotoma</i>										
<i>notabilis</i> SCHÄFF.	9	2	11	1,54	60	1	1	2	4,80	70
<i>Entomobrya</i>										
<i>muscorum</i> (NIC.)	—	2	2	0,28	20	—	18	18	4,80	70
<i>Orchesella</i>										
<i>villosa</i> (GEOFFR.)	—	2	2	0,28	20	—	—	—	—	—
<i>Orchesella</i>										
<i>flavescens</i> (BOURL.)	—	5	5	0,70	30	—	8	8	2,13	50
<i>Heteromurus</i>										
<i>nitidus</i> (TEMPL.)	—	15	15	2,11	70	—	2	2	0,53	20
<i>Lepidocyrtus</i>										
<i>lignorum</i> (FABR.)	—	39	39	5,48	90	1	9	10	2,67	60
<i>Pseudosinella</i>										
<i>wahlgreni</i> (BÖRN.)	14	54	68	9,55	100	2	22	24	6,40	90
<i>Pseudosinella</i>										
<i>alba</i> (PACK.)	2	21	23	3,23	90	1	5	6	1,60	40
<i>Pseudosinella</i>										
<i>petterseni</i> BÖRN.	1	3	4	0,56	30	—	1	1	0,27	10
<i>Tomocerus</i>										
<i>flavescens</i> (TULLB.)	—	3	3	0,42	20	—	—	—	—	—
<i>Tomocerus</i>										
<i>vulgaris</i> (TULLB.)	—	32	32	4,49	90	—	13	13	3,46	60
<i>Arrhopalites</i>										
<i>sericus</i> GIS.	1	—	1	0,14	10	1	—	1	0,27	10
<i>Sminthurinus</i>										
<i>bipunctatus</i> (AX.)	—	2	2	0,28	20	1	1	2	0,53	20
<i>Sminthurus</i>										
<i>hubbicki</i> TULLB.	—	2	2	0,28	10	—	1	1	0,27	10
Insgesamt:	115	597	712	99,99	—	39	336	375	100,00	—

Tabelle 11. X. 1976

Species	A					B				
	a.	j.	S.	D.	Fr.	a.	j.	S.	D.	Fr.
<i>Hypogastrura</i>										
<i>ununguiculata</i> (TULLB.)	—	—	—	—	—	1	—	1	0,24	10
<i>Willemia</i>										
<i>anophthalma</i> BÖRN.	2	1	3	0,43	20	—	—	—	—	—
<i>Odontella</i>										
<i>pseudalamellifera</i> STACH	—	1	1	0,14	10	—	1	1	0,24	10
<i>Neanuro</i>										
<i>muscorum</i> (TEMPL.)	—	1	1	0,14	10	—	2	2	0,48	20
<i>Onychiurus</i>										
<i>subcancellatus</i> GIS.	12	39	42	6,00	90	4	7	11	2,62	50
<i>Onychiurus</i>										
<i>sibiricus</i> (TULLB.)	4	16	20	2,86	60	5	8	13	3,10	50
<i>Onychiurus</i>										
<i>silvius</i> GIS.	3	3	6	0,86	40	2	5	7	1,67	40
<i>Tullbergia</i>										
<i>krausbaueri</i> (BÖRN.)	6	19	25	5,96	80	8	12	20	2,86	60
<i>Folsomia</i>										
<i>multiseti</i> STACH	71	104	175	25,00	100	38	67	105	25,06	100
<i>Folsomia</i>										
<i>nana</i> GIS.	67	97	164	23,43	100	16	29	45	10,74	90
<i>Folsomia</i>										
<i>kerni</i> GIS.	1	—	1	0,29	10	—	—	—	—	—
<i>Isotomiella</i>										
<i>minor</i> (SCHÄFF.)	13	53	66	9,43	100	7	43	50	11,93	80
<i>Isotoma</i>										
<i>notabilis</i> SCHÄFF.	7	10	17	2,43	60	4	2	6	1,43	30
<i>Entomobrya</i>										
<i>muscorum</i> (NIC.)	—	1	1	0,14	10	—	3	3	0,72	30
<i>Entomobrya</i>										
<i>multifasciata</i> (TULLB.)	—	1	1	0,14	10	—	—	—	—	—
<i>Orchesella</i>										
<i>villosa</i> (GEOFFR.)	1	2	3	0,43	20	—	—	—	—	—
<i>Orchesella</i>										
<i>flavescens</i> (BOURL.)	—	1	1	0,14	10	—	1	1	0,24	10
<i>Orchesella</i>										
<i>bifasciata</i> NIC.	—	1	1	0,14	10	—	—	—	—	—
<i>Heteromurus</i>										
<i>nitidus</i> (TEMPL.)	—	5	5	0,71	30	—	2	2	0,48	10
<i>Lepidocyrtus</i>										
<i>lignorum</i> (FABR.)	—	101	101	14,43	100	—	103	103	24,58	100
<i>Lepidocyrtus</i>										
<i>cyaneus</i> TULLB.	1	1	2	0,24	10	—	—	—	—	—
<i>Pseudosinella</i>										
<i>wahlgreni</i> (BÖRN.)	9	36	45	6,43	80	4	18	22	5,25	70
<i>Pseudosinella</i>										
<i>alba</i> (PACK.)	—	10	10	1,43	70	—	7	7	1,67	40
<i>Tomoceris</i>										
<i>flavescens</i> (TULLB.)	—	1	1	0,14	10	—	—	—	—	—
<i>Tomoceris</i>										
<i>vulgaris</i> (TULLB.)	—	7	7	1,00	40	—	3	3	0,72	20
<i>Oncopodura</i>										
<i>crassicornis</i> SCHOEB.	—	4	4	0,57	30	4	5	9	2,15	40
<i>Neelus</i> (<i>Megalothorax</i>)										
<i>minimus</i> WILL.	—	—	—	—	—	—	1	1	0,24	10

Tabelle 11. (Fortsetzung)

Species	A					B				
	a.	j.	S.	D.	Fr.	a.	j.	S.	D.	Fr.
<i>Arrhopalites</i> <i>sericus</i> GIs.	1	—	1	0,14	10	1	—	1	0,24	10
<i>Sminthurinus</i> <i>elegans</i> (FITCH)	1	—	1	0,14	10	—	1	1	0,24	10
Insgesamt:	202	498	700	100,00	—	92	327	419	100,00	—

Tabelle 12. XI. 1976

Species	A					B				
	a.	j.	S.	D.	Fr.	a.	j.	S.	D.	Fr.
<i>Hypogastrura</i>										
<i>granulata</i> (STACH)	—	—	—	—	—	1	—	1	0,27	10
<i>Hypogastrura</i>										
<i>ununguiculata</i> (TULLB.)	—	1	1	0,13	10	1	2	3	0,82	20
<i>Willemia</i>										
<i>anophthalma</i> BÖRN.	2	19	21	2,71	60	—	4	4	1,10	20
<i>Odontella</i>										
<i>pseudolamellifera</i> STACH	—	3	3	0,39	20	7	12	19	5,20	40
<i>Pseudachorutes</i>										
<i>corticicola</i> (SCHÄFF.)	—	1	1	0,13	10	—	2	2	0,55	20
<i>Anurida</i>										
<i>ellipsoides</i> STACH	1	—	1	0,13	10	—	—	—	—	—
<i>Neanura</i>										
<i>conjuncta</i> (STACH)	2	—	2	0,26	20	—	—	—	—	—
<i>Onychiurus</i>										
<i>subcancellatus</i> GIS.	24	—	24	3,10	100	6	1	7	1,92	40
<i>Onychiurus</i>										
<i>sibiricus</i> (TULLB.)	6	1	7	0,90	30	3	5	8	2,19	60
<i>Onychiurus</i>										
<i>silvius</i> GIS.	11	4	15	1,93	80	5	1	6	1,64	40
<i>Tullbergia</i>										
<i>krausbaueri</i> (BÖRN.)	1	13	14	1,81	50	7	15	22	6,03	70
<i>Folsomia</i>										
<i>multisetata</i> STACH	200	101	301	38,89	100	61	52	113	30,96	100
<i>Folsomia</i>										
<i>nana</i> GIS.	76	163	239	30,88	100	17	56	73	20,00	100
<i>Folsomia</i>										
<i>kerni</i> GIS.	—	1	1	0,13	10	1	1	2	0,55	20
<i>Isotomiella</i>										
<i>minor</i> (SCHÄFF.)	7	32	39	5,04	100	8	26	34	9,32	90
<i>Isotoma</i>										
<i>notabilis</i> SCHÄFF.	1	4	5	1,37	30	2	7	9	1,16	40
<i>Entomobrya</i>										
<i>muscorum</i> (NIC.)	—	—	—	—	—	1	—	1	0,27	10
<i>Entomobrya</i>										
<i>multifaciata</i> (TULLB.)	—	4	4	0,52	30	—	4	4	1,10	20
<i>Orchesella</i>										
<i>villosa</i> (GEOFFR.)	1	—	1	0,13	10	—	—	—	—	—
<i>Orchesella</i>										
<i>bifasciata</i> NIC.	—	1	1	0,13	10	1	—	1	0,27	10
<i>Heteromurus</i>										
<i>nudus</i> (TEMPL.)	1	10	11	1,42	60	1	1	2	0,55	20
<i>Lepidocyrtus</i>										
<i>lignorum</i> (FABR.)	—	16	16	2,07	70	1	13	14	3,84	80
<i>Lepidocyrtus</i>										
<i>cyaneus</i> TULLB.	—	1	1	0,13	10	—	3	3	0,82	10
<i>Pseudosinella</i>										
<i>wahlgreni</i> (BÖRN.)	5	11	16	2,07	70	2	11	13	3,56	70
<i>Pseudosinella</i>										
<i>alba</i> (PACK.)	2	7	9	1,16	40	3	4	7	1,92	50
<i>Pseudosinella</i>										
<i>petterseni</i> BÖRN.	2	5	7	0,90	60	—	3	3	0,82	20
<i>Tomocerus</i>										
<i>vulgaris</i> (TULLB.)	3	11	14	1,81	50	—	5	5	1,37	30

Tabelle 12. (Fortsetzung)

Species	A					B				
	a.	j.	S.	D.	Fr.	a.	j.	S.	D.	Fr.
<i>Oncopodura</i>										
<i>crassicornis</i> SHOEB.	1	1	2	0,26	20	2	8	10	2,74	60
<i>Neelus (Megalothorax)</i>										
<i>minimus</i> WILL.	10	4	14	1,81	60	—	1	1	0,27	10
<i>Arrhopalites</i>										
<i>sericus</i> GIS.	—	—	—	—	—	2	—	2	0,55	10
Insgesamt:	357	417	774	100,00	—	131	234	365	100,00	—

Tabelle 13.

Monate		XI		XII		II		III	
A und B		A	B	A	B	A	B	A	B
Gesamtindividuenzahl	a.	234	63	39	15	182	130	148	71
	j.	533	110	155	99	200	248	186	128
	S.	767	173	194	114	382	378	334	199
	D.								
<i>Onychiurus</i> <i>subcancellatus</i> GIS.	a.	24	5	6	3	24	9	8	14
	j.	18	—	19	2	2	11	4	5
	S.	42	5	25	5	26	20	22	19
	D.	5,5	2,9	12,9	4,4	6,8	5,3	6,6	9,6
<i>Folsomia</i> <i>multiseti</i> STACH	a.	89	25	5	1	93	74	64	24
	j.	243	38	15	11	37	78	40	17
	S.	332	63	20	12	130	152	104	41
	D.	43,3	36,4	10,3	10,5	34,0	40,2	31,1	20,6
<i>Folsomia</i> <i>nana</i> GIS.	a.	98	14	17	3	53	28	37	14
	j.	175	32	53	32	68	51	62	43
	S.	273	46	70	35	121	79	99	57
	D.	35,6	26,6	36,1	30,7	31,7	21,0	29,6	28,6
<i>Isotomiella</i> <i>minor</i> (SCHÄFF.)	a.	3	1	3	3	—	2	8	6
	j.	19	7	20	22	14	34	29	16
	S.	22	8	23	25	14	36	37	22
	D.	2,9	4,6	11,9	21,9	3,7	9,5	11,1	11,1
<i>Lepidocyrtus</i> <i>lignorum</i> (FABR.)	a.	—	—	—	—	—	1	—	1
	j.	13	9	13	6	19	7	7	9
	S.	13	9	13	6	19	8	7	10
	D.	1,7	5,2	6,7	5,3	5,0	2,1	2,1	5,0
<i>Pseudosinella</i> <i>wahlgreni</i> (BÖRN.)	a.	2	1	1	—	2	5	16	2
	j.	7	2	14	6	31	24	10	14
	S.	9	3	15	6	33	29	26	16
	D.	1,2	1,7	7,3	5,3	8,6	7,7	7,8	8,0
Insgesamt	a.	216	46	32	10	172	119	133	61
	j.	475	88	134	79	171	205	152	104
	S.	691	134	166	89	343	324	285	165
	D.	90,1	77,5	85,6	78,1	89,7	85,7	88,3	82,9

Vergleichende Tabelle

IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI	
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
119	74	252	128	158	54	55	18	94	64	115	39	202	92	357	131
294	229	437	177	464	161	306	192	557	327	597	336	498	327	417	234
368	303	689	305	622	215	361	210	651	391	712	375	700	419	774	365
20	10	7	2	1	—	—	—	2	—	1	1	13	4	24	6
10	11	10	10	65	10	19	12	22	19	43	12	29	7	—	1
30	21	17	12	66	10	19	12	24	19	44	13	42	11	24	7
8,2	6,9	2,5	3,9	10,6	4,7	5,3	5,7	3,7	4,9	6,2	3,5	6,0	2,6	3,1	1,9
7	2	122	51	45	10	17	7	13	7	27	13	71	38	200	61
20	9	199	31	33	38	56	43	157	92	157	146	104	67	101	52
27	11	321	82	78	48	73	50	170	99	184	159	175	105	301	113
7,3	3,6	46,6	26,9	12,5	22,3	20,2	23,8	26,1	25,3	25,9	42,4	25,0	25,1	38,9	31,0
24	5	34	17	67	8	21	2	21	4	40	9	67	16	76	17
30	15	57	16	180	27	68	21	89	32	132	39	97	29	163	56
54	20	91	33	247	35	89	23	110	36	172	48	164	45	239	73
14,7	6,6	13,2	10,8	39,7	16,3	24,7	10,0	16,9	9,2	24,2	12,8	23,4	10,7	30,9	20,0
16	4	18	6	16	12	9	1	8	5	12	2	13	7	7	8
18	18	54	35	25	18	27	13	38	31	49	25	53	43	32	26
34	22	72	41	41	30	36	14	46	36	61	27	66	50	39	34
9,2	7,3	10,5	13,4	6,6	13,9	10,0	6,6	7,1	9,2	8,6	7,2	9,4	11,9	5,0	9,3
—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
31	21	17	14	89	42	67	24	90	49	39	9	101	103	16	13
31	22	17	15	89	43	67	24	90	49	39	10	101	103	16	14
8,4	7,3	2,5	4,9	14,3	20,0	18,6	11,4	13,8	12,5	5,5	2,7	14,4	24,6	2,1	3,8
7	1	13	5	8	—	6	1	7	6	14	2	9	4	5	2
23	19	17	22	13	4	25	18	47	28	54	22	36	18	11	11
30	20	30	27	21	4	31	19	54	34	68	24	45	22	16	13
8,2	6,6	4,4	8,9	3,4	1,9	8,6	9,1	8,3	8,7	9,6	6,4	6,4	5,3	2,1	3,6
74	23	194	82	137	31	53	11	51	22	94	31	173	69	312	95
132	93	354	128	405	139	262	131	443	251	474	254	420	267	323	159
206	116	548	210	542	170	315	142	494	273	568	281	593	336	635	254
56,0	38,3	79,5	68,9	87,1	79,1	87,3	67,6	75,9	69,8	79,8	74,9	84,7	80,3	82,1	69,6

Die Bedeutung der Krautschicht bei Fütterungsversuchen von grosskörperigen Lumbriciden-Arten

Von

M. POBOZSNY und A. ZICSI**

Abstract. The present contribution discusses one of the problems concerning a series of investigations carried out in hornbeam-oak forest stands in the past several years in connection with the material and energy turn-over. According to earlier feeding biological investigations it was revealed that the large-bodied litter inhabiting earthworms would be able consume a much larger quantity of litter than is produced by the mentioned forest stand in a year. The question arises the herbaceous litter supplies adequate food for these earthworms in the period after the total disappearance of the previous litter and before the next litter fall, i.e. in the „period of starvation“. The authors tried to find the answer in model experiments using five earthworm taxa: *Lumbricus polyphemus*, *L. terrestris*, *Dendrobaena platyura platyura*, *D. p. montana*, *D. p. depressa*.

It was established, that all the taxa preferred *Asperula odorata*. The species *L. polyphemus*, *L. terrestris* and *D. p. depressa* consumed all the four plant species of the herbaceous vegetation, though the quantity of consumption varied. According to chemical analysis carried out on the plant samples the primarily preferred and consumed *A. odorata* revealed the narrowest C/N ratio; this preference might be connected with the high content of water-soluble carbohydrates in this plant.

Seit mehreren Jahren wird der Nahrungsbedarf und die Konsummenge grosskörperiger Lumbriciden-Arten in Hainbuchen-Eichenwäldern Ungarns verfolgt (ZICSI, 1975, 1977, 1978; ZICSI & POBOZSNY, 1977). Die Untersuchungen verlaufen einerseits in Modellversuchen im Höhlenbiologischen Laboratorium von Aggtelek, andererseits wird die Zersetzung der Laubstreu in zwei Hainbuchen-Eichenwäldern, durch monatliche Bestimmung der vorliegenden Streuschicht bestimmt. Aus den mehrjährigen Fütterungsversuchen geht eindeutig hervor, dass die Arten – entsprechend der im Freien festgestellten Besatzdichte – bedeutend mehr Fallaub verzehren können als überhaupt von diesen Beständen pro Jahr geliefert werden kann.

Wie aus den monatlichen Bestimmungen der vorliegenden Laubstreu hervorgeht, werden im Freien ähnliche, doch nicht die gleichen Mengen konsumiert. Dies hängt von den jeweiligen klimatischen Verhältnisse der Standorte ab, insbesondere sind die schneelosen Frosttage der Wintermonate und die langen-

* Durchgeführt im Rahmen des MAB-Programmes (MAB Report, Ser. No. 41, 1977, „Cserhát-Vértes Project“), sowie des RWG-Programmes (Problem No. 111/1).

** *Mária Pobožsny* und *Dr. András Zicsi*, ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék (Lehrstuhl für Tier-systematik und Ökologie der Eötvös-Loránd Universität), 1088 Budapest, VIII. Puskin u. 3.

dauernden Trockenperioden im Frühjahr und Sommer für die kontinuierliche Frasstätigkeit dieser grosskörperigen Lumbriciden-Arten ausschlaggebend. Wir veranschaulichen auf Abb. 1 den Laubschwund verschiedener Jahre (1971 – 1976) des Waldbestandes im Cserhát-Gebirge, wo an der Zersetzung der Laubstreu die Arten *Lumbricus polyphemus* FITZ., 1833, *Dendrobaena platyura platyura* (FITZ., 1833) und *D. p. depressa* (ROSA, 1893) beteiligt sind. Wie aus der Abbildung zu ersehen ist, verschwindet 1972 und 1975 praktisch bereits im Mai sämtliches Fallaub, also innerhalb 6 Monaten nach dem Laubfall im Dezember. Aber auch in anderen Jahren reicht die Streu nicht immer bis zum neuen Laubfall aus.

Unsere Fütterungsversuche zeigten jedoch auch, dass die dominanten Laubarten des untersuchten Waldbestandes (Hainbuche 85%, Stieleiche, Buche usw. 25%) in den ersten Monaten nach dem Laubfall (November – Februar) überhaupt nicht, oder nur in geringen Mengen aufgenommen werden (Tabelle 1).

Es ergibt sich nun die Frage: womit ernähren sich in solchen Fällen diese grosskörperigen Lumbriciden-Arten?

In einer vorausgehenden Arbeit (ZICSI, 1975) wurde die Vermutung ausgesprochen, dass die Tiere Hungerperioden ausgesetzt sind, da sie anhand von Beobachtungen im Laboratorium auch 40% ihres Körpergewichtes wegen Nahrungsmangel ohne Schaden einbüßen können, oder sie ernähren sich von anderen organischen Substanzen, gegebenenfalls von denen der Krautschicht.

Diese Beobachtungen veranlassten uns, Fütterungsversuche mit den dominanten Pflanzenarten der Krautschicht des seit mehreren Jahren untersuchten Hainbuchen-Eichenbestandes durchzuführen.

Über die Vegetationsverhältnisse der Krautschicht des untersuchten Waldbestandes unterrichten uns die Arbeiten von ISÉPY (1974, 1977). Aufgrund dieser Arbeiten beträgt die Phytomasse im Jahr 40,2 g/m². Die dominanten Arten sind die folgenden: *Melica uniflora*, *Carex pilosa*, *Asperula odorata* und *Lamium galeobdolon*.

Tabelle 1. Streukonsum verschiedener grosskörperiger Lumbriciden-Arten (1975/1976) in mg/Tag auf 1 g Lebendgewicht berechnet

Monat	<i>L. polyphemus</i>			<i>D. p. platyura</i>			<i>D. p. depressa</i>		
	Hainbuche	Stieleiche	Buche	Hainbuche	Stieleiche	Buche	Hainbuche	Stieleiche	Buche
November	2,6	—	—	4,8	—	—	1,8	—	—
Dezember	3,9	—	—	2,3	—	—	2,0	—	—
Januar	1,5	—	—	3,3	—	—	5,3	—	—
Februar	5,0	—	—	7,1	—	—	8,8	—	—

In der vorliegenden Arbeit wurde zum Ziel gesetzt festzustellen, inwiefern sich verschiedene grosskörperige Lumbriciden-Arten von den erwähnten dominanten Pflanzenarten der Krautschicht ernähren, ferner welche chemischen Veränderungen sich während der Rottezeit in diesen Substraten abspielen.

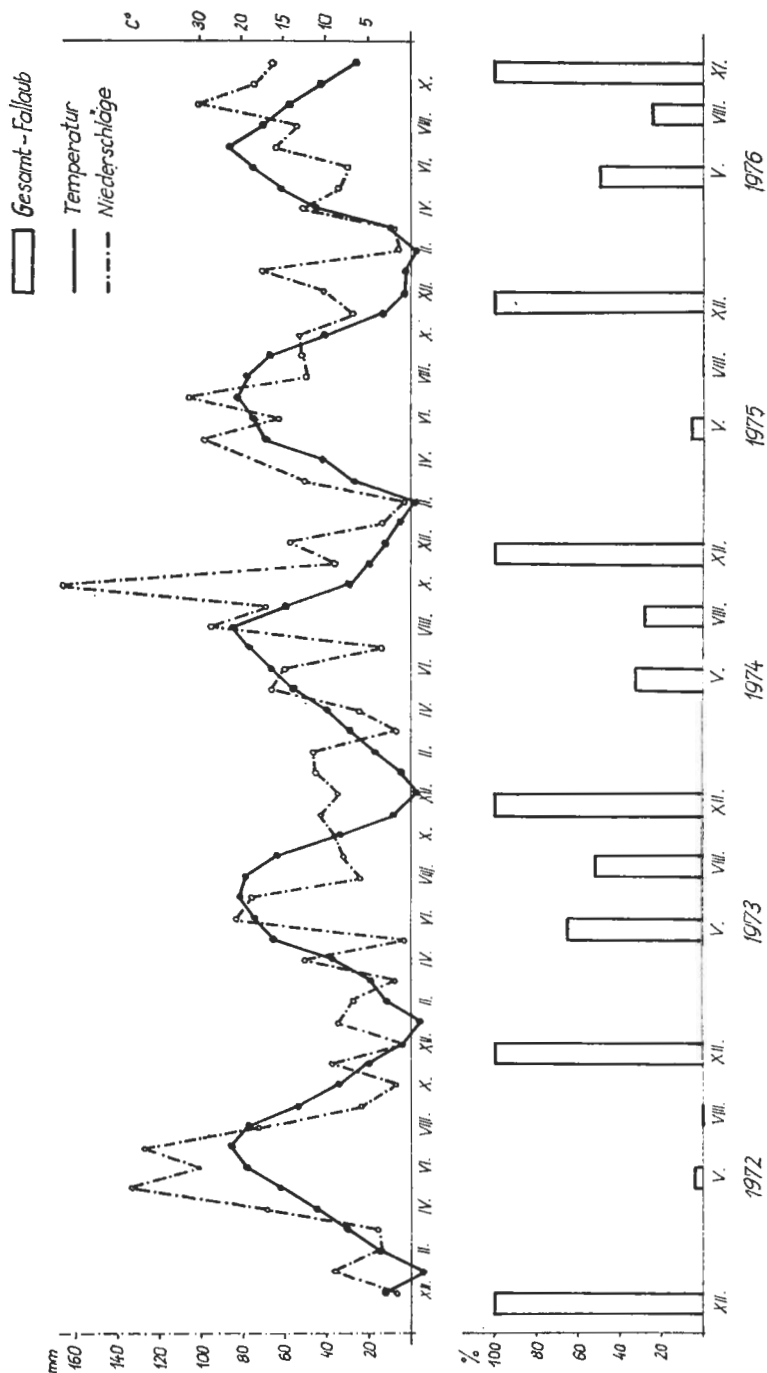


Abb. 1. Gestaltung der Streuverhältnisse in den Jahren 1971 – 1976

Untersuchungsmethode

Die Fütterungsversuche wurden im Höhlenbiologischen Laboratorium der Baradla-Höhle von Aggtelek durchgeführt. Der Boden wurde ähnlich wie bei den Fütterungsversuchen der Laubstreu (ZICSI, HARGITAI & POBOZSNY, 1971) in Monolithen von 50 cm Höhe und 25×25 cm² Grundfläche, dem im Freien gewachsenen Boden entsprechend, geschichtet. Die in vierfacher Wiederholung angelegten Untersuchungen wurden mit folgenden Regenwurmart durchgeföhrt: *Lumbricus polyphemus* FITZ., 1833, *L. terrestris* L., *Dendrobaena platyura platyura* (FITZ., 1833), *D. p. depressa* (ROSA, 1893) und *D. p. montana* (ČERN., 1932). Als Futter wurde *Melica uniflora*, *Carex pilosa*, *Asperula odorata* und *Lamium galeobdolon* verabreicht. Die im Juni 1975 entnommenen Proben wurden getrocknet und im lufttrocknen Zustand gewogen. Vor Beginn des Versuches wurden die nach Arten gesonderten Proben wieder angefeuchtet. Die Versuche dauerten 48 Tage, bei *Lamium galeobdolon* nur 19, da die Zersetzungsprozesse sich bei dieser Pflanzen-Art so in den Fütterungsversuchen wie in den Kontrollversuchen äusserst rasch vollzogen.

Für die Berechnung des Konsums lagen einerseits die von den verschiedenen Pflanzenarten zurückgebliebenen Restwerte der angebotenen Nahrung, anderseits der Gewichtsschwund in den Kontrollversuchen, der sich ohne Teilnahme der Regenwürmer ergab, vor. Den tatsächlichen Konsum der Regenwürmer berechneten wir mit Hilfe der Formel nach REIMAN:

$$(M - m) \frac{S}{M}$$

wobei M = den Rest der Kontrollsubstanz, m = den Rest des Regenwurmkonsums und S = das Ausgangsgewicht der Futtersubstanz bedeutet (ZICSI & POBOZSNY, 1977).

Die Berechnung des Konsums erfolgte in mg luftrocknem Materials pro Tag und 1 g Lebendgewicht der Versuchstiere.

Für die chemischen Untersuchungen wurden vom Ausgangsmaterial und nach Verlauf der Versuche Proben genommen. Es wurde der Gesamtgehalt der organischen Substanz (Glühverfahren), der Gesamtstickstoffgehalt (Kjeldahl-Verfahren) und der Stabilitätskoeffizient (HARGITAI, 1955) bestimmt. Mit Hilfe der Streustoffanalyse wurden die verschiedenen Komponente der organischen Substanz, wie Fette, Gerbstoffe, Farbstoffe, Zucker und Stärke, Pektin und Hemizellulose, Zellulose, Lignin bzw. die Menge des Eiweissgehaltes, analysiert (SCHLICHTING & BLUME, 1966).

Besprechung der Ergebnisse

Die Ergebnisse unserer Fütterungsversuche fassen wir in Tabelle 2 zusammen.

Wie aus den Ergebnissen der Tabelle 2 ersichtlich, zeigen sich beim Konsum der dominanten Pflanzenarten der Krautschicht bei den einzelnen Lumbriciden-Arten bedeutende Unterschiede. Allein *Asperula odorata* wurde von allen Arten verzehrt, doch liegen die Werte des Konsums — wie dies aus Tabelle 3 ersichtlich — unter dem potenziellen Konsum, da die Versuchstiere an Gewicht verloren haben. Dies trifft für sämtliche übrigen verfütterten Pflanzen-Arten zu.

Tabelle 2. Konsum verschiedener Regenwurm-Arten in mg/Tag auf 1 g Lebendgewicht berechnet

Regenwurm-Art	<i>Melica uniflora</i>	<i>Carex pilosa</i>	<i>Lamium galeobdolon</i>	<i>Asperula odorata</i>
<i>L. polyphemus</i>	0,8	2,0	26,4	10,1
<i>L. terrestris</i>	7,0	5,4	7,4	8,3
<i>D. p. platyura</i>	—	—	—	14,3
<i>D. p. depressa</i>	1,8	5,9	3,0	7,8
<i>D. p. montana</i>	3,3	—	—	8,3

Tabelle 3. Die Gestaltung des Ausgangsgewichtes (100%) beim Konsum verschiedener Pflanzen-Arten der Krautschicht nach 48 Versuchstagen

Regenwurm-Art	<i>Melica uniflora</i>	<i>Carex pilosa</i>	<i>Asperula odorata</i>
<i>L. polyphemus</i>	89,3%	77,9%	92,6%
<i>L. terrestris</i>	96,5%	84,8%	96,8%
<i>D. p. platyura</i>	86,4%	69,4%	81,0%
<i>D. p. depressa</i>	98,2%	84,0%	86,3%
<i>D. p. montana</i>	86,6%	88,2%	91,4%

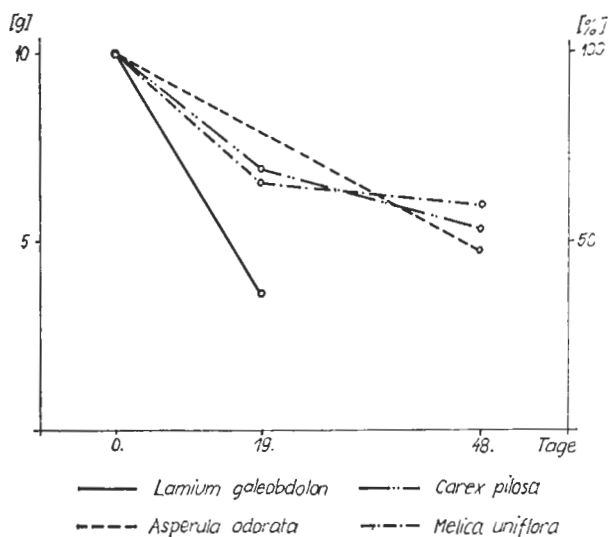


Abb. 2. Gewichtsverlust der Kontroll-Proben

Interessant ist allenfalls die Tatsache, dass 3 Arten, *L. polyphemus*, *L. terrestris* und *D. p. depressa* sich, wenn auch in verschiedenem Masse, von den Vertretern der Krautschicht ernähren können. Allein der hohe Konsum von *L. polyphemus* an *Lamium galeobdolon* weist auf eine Bevorzugung dieser Pflanzenart hin.

Im weiteren wird versucht durch chemische Analysen des verfütterten Materials den Grund des mässigen Konsums der verschiedenen Pflanzen-Arten zu erkunden.

Über den Zersetzungsverlauf verschiedener Pflanzen-Arten gibt der Gewichtsschwund in einer bestimmten Zeitspanne gewisse Aufschlüsse. Auf Abb. 2 wird der Gewichtsschwund des Kontroll-Materials veranschaulicht. Am schnellsten zersetzte sich *Lamium galeobdolon*, innerhalb von 19 Tagen blieb nur 36% des Ausgangsgewichtes in den Kontrollgefässen übrig. Bei den anderen drei Pflanzen-Arten konnte nach 48 Tagen der Untersuchungsperiode noch immer 47–59% des Ausgangsgewichtes festgestellt werden. Bei *Melica uniflora* und *Carex pilosa* verläuft die Kurve des Gewichtsschwundes beinahe gleich.

Die Ergebnisse des Gewichtsschwundes stimmen mit denen der chemischen Analysen gut überein. (Tabelle 4).

Tabelle 4. Gewichtsschwund und die Veränderung der chemischen Komponente während der Untersuchungsfrist bei den verschiedenen Pflanzen-Arten in den Kontroll-Versuchen

Pflanzen	Gewichtsschwund g	Gesamtorganische Substanz %	Stickstoffgehalt %	C:N	Stabilitätskoeffizient K
<i>Melica uniflora</i>					
Ausgangsmaterial	10,00	91,15	1,71	30,9	0,0056
Nach 48 Tagen	5,95	89,06	1,66	31,1	0,0074
<i>Carex pilosa</i>					
Ausgangsmaterial	10,00	89,44	3,21	16,2	0,0045
Nach 48 Tagen	5,35	82,92	2,56	18,8	0,0150
<i>Asperula odorata</i>					
Ausgangsmaterial	10,00	87,45	2,02	25,1	0,0054
Nach 48 Tagen	4,78	62,27	3,74	9,7	0,0167
<i>Lamium galeobdolon</i>					
Ausgangsmaterial	10,00	81,49	2,94	16,1	0,0110
Nach 19 Tagen	3,65	65,34	2,86	13,2	0,0100

Bei den Kontrollsubstanzen, bei denen der Gewichtsschwund grösser war, wurde die gesamtorganische Substanz niedriger, der Stickstoffgehalt höher und dementsprechend besaßen diese ein engeres C : N-verhältnis.

Diejenigen Pflanzen-Arten, die in den Kontroll-Versuchen einen grösseren Gewichtsschwund aufwiesen, besaßen, wenn auch nicht bedeutendere, doch höhere Stabilitätskoeffizient-Werte. Wie bereits erwähnt, sind die Zersetzungsprozesse bei *Lamium galeobdolon* am bedeutendsten, die gesamtorganische Substanz ist in den Kontroll-Proben von 81,49% auf 65,34% gesunken, ohne dass der

Stickstoffgehalt besondere Veränderungen aufwies, wodurch auch das C : N-Verhältnis sich nur von 16,1 auf 13,2 verengte. Der Stabilitätskoeffizient blieb sozusagen unverändert.

Die in der Literatur vertretene Ansicht, dass organische Substanzen (vorwiegend Laubstreu) mit engerem C : N-Verhältnis im allgemeinen von der Bodenfauna bevorzugt werden (WITTICH, 1953; DUNGER, 1958; SATCHELL & LOWE, 1967; ZICSI & POBOZSNY, 1977), konnte eindeutig bei *Asperula odorata* nachgewiesen werden, wo eine Verengung des C : N-Verhältnisses von 25,1 auf 9,7 festgestellt werden konnte, und wo auch die Konsumwerte ausgeglichener waren.

Auf Abb. 3 werden die Ergebnisse der Streustoffanalyse veranschaulicht. Bei *Melica uniflora* und *Carex pilosa* stimmt die Zusammensetzung der Stoffgruppen nahezu überein, während bei den anderen beiden Arten grosse Unterschiede bestehen. Bei *Asperula odorata* ist der Zucker- und Stärkegehalt hoch.

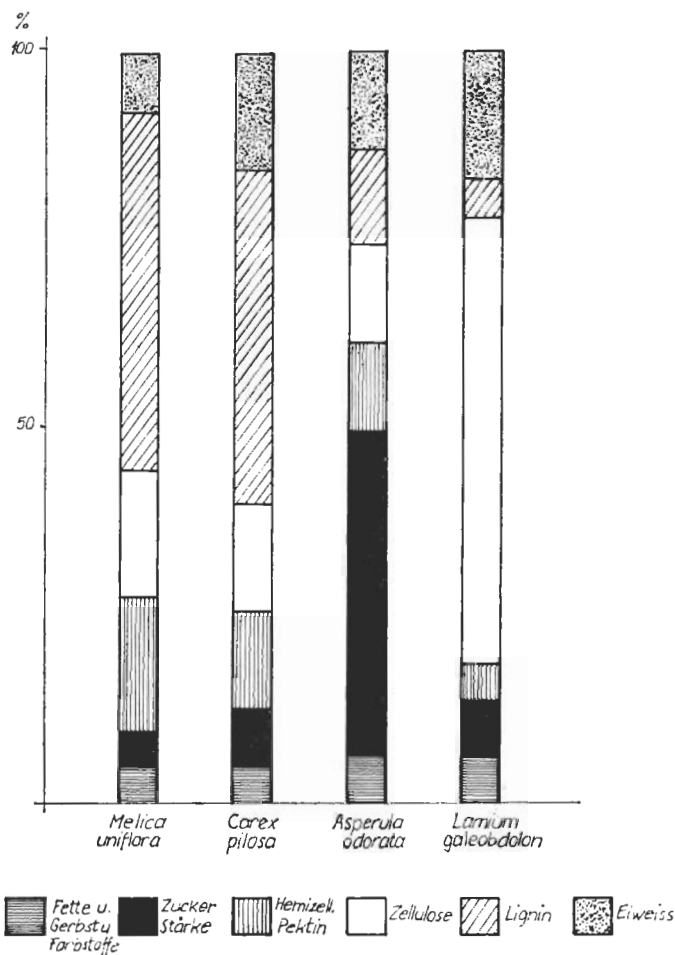


Abb. 3. Menge der verschiedenen Stoffgruppen in den untersuchten Pflanzen-Arten (in% der Gesamtorganischen Substanz)

die übrigen Komponente verteilen sich in nahezu gleichem Verhältnis. Bei *Lamium galeobdolon* konnte ein hoher Zellulosegehalt bestimmt werden, welcher 59,2% der gesamtorganischen Substanz ausmachte, während der Ligningehalt nur 5,2 betrug. Die relative Menge der übrigen Komponente ist ebenfalls niedrig. Nach 19 Tagen ist der hohe Zellulosegehalt auf 7,5 gesunken, womit auch die rasche Zersetzlichkeit dieser Pflanzenart auch in den Kontroll-Versuchen zu erklären ist.

Auf Abb. 4 veranschaulichen wir die einzelnen Stoffgruppen-Mengen der Futterpflanzen im Vergleich mit dem Konsum der verschiedenen Regenwurm-

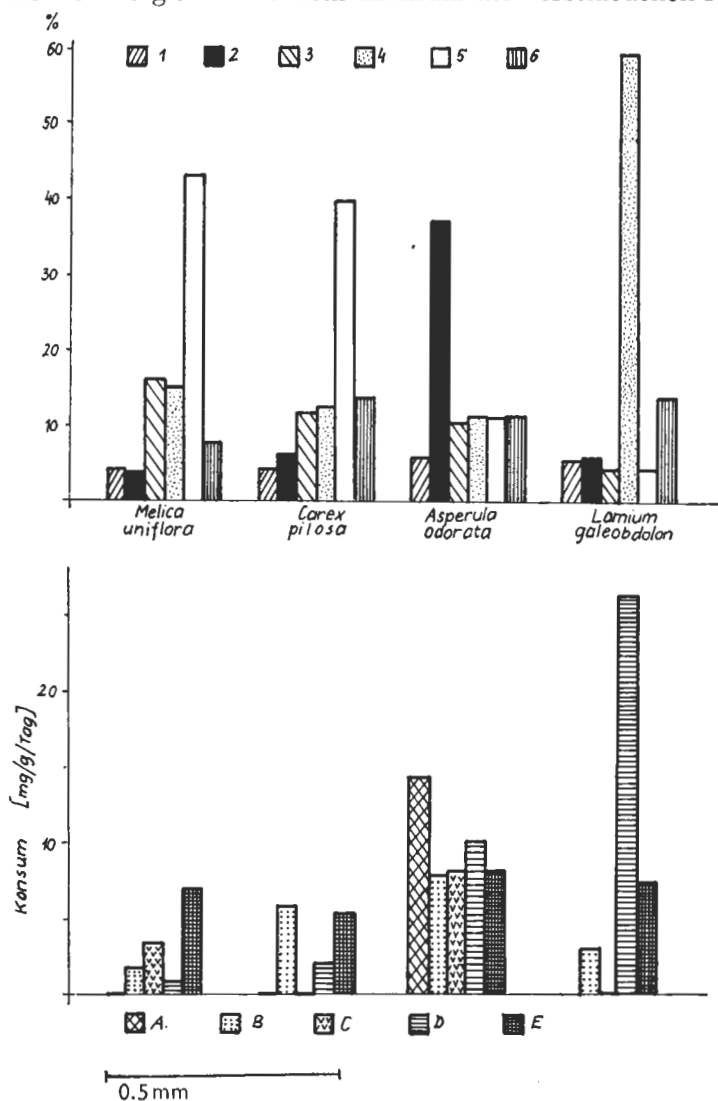


Abb. 4. Vergleich der Stoffgruppen-Mengen und des Konsums bei den untersuchten Pflanzen-Arten
 1: Fette, Gerbstoffe; 2: Zucker, Stärke; 3: Hemizellulose, Pektin; 4: Zellulose; 5: Lignin; 6: Eiweiss.
 A: *D. p. platyura*; B: *D. p. depressa*; C: *D. p. montana*; D: *L. polyphemus*; E: *L. terrestris*

Arten. Es kann angenommen werden, dass die bedeutende Menge der wasserlöslichen Kohlenhydrate bei *Asperula odorata* eine Bevorzugung beim Konsum aller Regenwurm-Arten verursacht. Dass *L. polyphemus* auch *Lamium galeobdolon* besonders gerne verzehrte, muss artspezifisch bedingt sein.

Wie aus den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen hervorgeht, besitzt beim Konsum der dominanten Pflanzen-Arten der Krautschicht im untersuchten Hainbuchen-Eichenbestand nach Verschwinden der Streuschicht in erster Linie *Asperula odorata* im Nahrungsnachschub der grosskörperigen Regenwurm-Arten eine gewisse Bedeutung. Da im Spätherbst der Konsum des frisch gefallenen Falllaubes, wie dies aus Tabelle 1 ersichtlich, äusserst gering ist, kann die Vegetation der Krautschicht auch als Nahrungsquelle in Betracht gezogen werden.

SCHRIFTTUM

1. DUNGER, W. (1958): *Über die Zersetzung der Laubstreu durch die Boden-Makrofauna im Auenwald.* — Zool. Jahrb. Syst., 86: 139—180.
2. HARGITAI, L. (1955): *Összehasonlító szervesanyag-vizsgálatok különböző talajtípusokon optikai módszerekkel.* — Agrártud. Egy. Agron. Kar kiadv., Gödöllő—Budapest, 2: 1—27.
3. ISÉPY, I. (1974): *Avarprodukción és az avarlebomlás sebességének mérése mezofül lomboserdőkben.* — Bot. Közlem., 61: 205—216.
4. ISÉPY, I. (1977): *Gyertyános-tölgyesek primer produktója és az időjárási viszonyok hatása a lombavar bomlására.* — MTA Biol. Oszt. Közlem., 20: 188—205.
5. SATCHELL, J. E. & LOWE, D. G. (1967): *Selection of leaf litter by Lumbricus terrestris.* — In: Graff, O. & Satchell, J. E. (ed.): *Progress in soil biology.* Amsterdam, 102—119.
6. SCHLICHTING, E. & BLUME, H. P. (1966): *Bodenkundliches Praktikum.* — Hamburg—Berlin, pp. 209.
7. WITTICH, W. (1953): *Untersuchungen über den Verlauf der Streuzersetzung auf einem Boden mit starker Regenwurmtätigkeit.* — Schriftenr. Forstl. Fak. Göttingen, 9: 1—33.
8. ZICSI, A. (1975): *Zootische Einfüsse auf die Streuzersetzung in Hainbuchen-Eichenwäldern Ungarns.* — Pedobiologia, 15: 432—438.
9. ZICSI, A. (1977): *Néhány földgilisztá faj szerepe az avarlebontásban.* — MTA Biol. Oszt. Közlem., 20: 273—243.
10. ZICSI, A. (1978): *Nahrungsansprüche einheimischer Lumbriciden-Arten und ihre Bedeutung für die Ökosystemforschung in Ungarn.* — Pedobiologia, 18: 341—349.
11. ZICSI, A., HARGITAI, L. & POBOZSNY, M. (1971): *Über die Auswirkung der Tätigkeit des Regenwurmes Lumbricus polyphemus Fitz. auf die Veränderungen der Humusqualität im Boden.* — Ann. Zool. Ecol. Anim. No. Hors Serie, Dijon, 397—408.
12. ZICSI, A. & POBOZSNY, M. (1977): *Einfluss des Zersetzungsverlaufes der Laubstreu auf die Konsumintensität einiger Lumbriciden-Arten.* — Soil Organisms as Components of Ecosystems. Ecol. Bull. Stockholm, 25: 229—239.

Social Dynamics in Populations of the Great Tit, Blue Tit and Marsh Tit

By

L. SASVÁRI*

Abstract. The composition of the nesting populations of the great tit (*Parus maior*), the blue tit (*Parus caeruleus*) and the marsh tit (*Parus palustris*) are different. The number of the nesting individuals immigrated from foreign associations is highest in the population of the great tits and lowest in that of the marsh tits. (The proportion of the individuals hatched within the association and nesting there is lowest in the population of great tits and highest in the one of the marsh tits.) In this respect the blue tits take place between the two other species. Among the three related species the population density of the great tit is the highest and that of the marsh tit the lowest. This is the reason why the social repelling effects operate intensively in the associations of the great tit, and why their operation is weak in those of the marsh tit; similarly, this accounts for the extremely differing mobility of the two species, as well as for the dissimilar composition of their nesting populations.

It is the social repelling factors that induce the process by which a species enters new adaptation areas. Social selection forces the young individuals, mainly on the lowest levels of social structure, to an unfavourable ecological environment where they have to adapt to the living conditions.

The great tit is a species well adapted to urban and industrial environment, the marsh tit, on the other hand, is not. (Also in this respect the blue tit takes an intermediary place.) It is the intensive social repelling factor that forces part of the great tit individuals to settle (and to nest) in the urban ecological milieu that has originally been alien to the species.

The population dynamics need to be examined in the first place in the species which, on account of the high number of their individuals, have a significant part in the material and energy exchange of the ecosystems. For this reason researches often chose the great tits for elucidating by them population dynamic events. Artificial settlement of nestboxes enable them to survey a great number of nests in a relatively small area, so that in this way studies of breeding ecology founded on detailed analysis could be achieved (BALEN, 1970, 1973). Artificial settlement of nestboxes promoted the study of the density determining role of food supply (GIBB, 1957, 1960, 1963), as well as the investigation of the correlation between the age and size of the territory (DHONDT, 1968, 1970). Besides these, numerous studies were published, which reported on the factors regulating the

* Dr. Lajos Sasvári, ELTE Állattudományi és Ökológiai Tanszék (Zoosystematical and Ecological Institute of the Eötvös Loránd University), 1088 Budapest, VIII. Puskin u. 3.

density of great tit populations and the effects of these factors (LACK, 1952, 1966; KLUYVER, 1953, 1957, 1963, 1966, 1970; KREBS, 1970, 1971; PERRINS, 1965).

My investigations on the great, blue and marsh tits connected with the researches mentioned above, as they contributed to the full knowledge of these typical species of Europe, and gave at the same time information differentiated according to Hungarian conditions. My purpose was (1) to examine the part of social structuration in the population dynamic events and (2) to compare the three species of tits in this regard.

Method

So that I can follow with attention the part of social structuration in the population dynamic processes, I had to find a relatively isolated community of tits, within which the individuals of the population maintained contacts with one another in visual or acoustic way. It was necessary, further, that this system of connections should be interrupted beyond a certain limit, and that a lack of contacts should come about which surrounded the community maintaining the contacts and separated it from the neighbouring communities like an island. This is, namely the way in which a relatively closed association is formed, and its isolated life can be studied.

Complying with these requirements, I had to choose an area where the optimal habitat of three tits species was surrounded by a scanty ecological district in a ring-like manner. Namely, the tits settled in the zone of poor ecology can only maintain contacts mainly with individuals living in the central (ecologically advantageous) area, and become thus naturally isolated from the neighbouring communities. For the investigations I chose an area of 400 hectares in the oak forests (the typical forest stand of Hungary) in the environs of Budapest. The best habitat of the area was formed of the edge of a 40–50 years old *Quercus petraea* stand near arable fields with a wide long ditch on 20 hectares. It was the district that ensured the most varied food and the most suitable nesting area (numerous natural holes) for the tits (noted: district A) Inside of the *Quercus petraea* oak forest extenden on about 100 hectares, as an area of medium ecological quality (noted: B). All this was surrounded by a several kilometres wide karstic shrub forest, consisting for the most part of scattered Austrian oaks (*Quercus cerris*: noted: C). Of this district I chose 280 hectares for the investigations, in a manner that it should completely enclose the inner area of higher ecological value. For expediting examination, I also set up an artificial settlement including 200 nestboxes, which extended over certain parts of the three ecological districts.

In order that I could follow with attention the inner life of the community of tits, I also had to watch the movements of the individuals from place to place. This was only possible if I previously marked the individuals with coloured rings, and then permanently identified them in their habitats. However, owing to the rich vegetation, the observation of the individuals and a close follow up of their movements would not have been possible excepting in the winter seasons. Still, by playing back acoustic signs through a tape recorder I attracted all tits of an

area of 150–200 metres in diameter near the loud-speaker, and there their individual identification did meet with difficulties any more. I divided the whole area of the investigations into districts corresponding to the range of attraction of the loud-speaker, and in this way I was able to survey the location of the individuals with topographic accuracy. There were 72 sites of survey of this kind and, according to the time at my disposal, I conducted investigations in 10–25 of them in a day.

The most suitable acoustic sign of attraction I found in the course of experiments. The tits were attracted most by a continued repetition of anxiety chirrings lasting for 2 seconds, at intervals of 1 second. I measured the 150–200 metres area of audibility similarly by means of experiments. Near their nests and at the winter feeding places the birds stayed in the same place on several occasions. When determining the range of reaction, I sounded the loud-speaker at various distances from the tit staying at one of such selected points and listened to the response of the tit. By changing the place of the loud-speaker (carrying out the experiment with several individuals) in this way I was able to determine the range of the anxiety call (within a radius of 70–100 metres).

The use of the acoustic attracting signs was of help also when I ringed the birds, because I could catch the individuals approaching the loud-speaker with a net. Still, a significant part of the markings I did as early as at the birds' nestling age, and in winter, in the neighbourhood of the artificial feeding places. I set up artificial feeding places in 15–20 points of the studied area, mainly in order that, relying upon the interindividual conflicts taken place in their vicinity, I could find out the sub- and superordination relations of the encountering individuals.

Broken down to each of the mutual effects it was impossible to find out the relations of sub- and superordination, still the social stratification within the association became clearly outlined. In its basic features, this social stratification reflected a hierarchy by age of life: the 3–5 years old individuals represented the highest stratum — further on mentioned as α individuals, — and the 2–3 years old ones formed the middle stratum — further on called: β individuals. In general, the 1 year old individuals represented the lowermost stratum of the social structure together with some 2–3 years old individuals thrust into the background in spite of their older ages (further on: γ individuals). (In the Table presenting the social structuration and the dispersion I noted the population's own 1 year old generation by a special sign.) In consequence of their relation to the "indigenous" members of the association, the individuals which had come from foreign parts were confined to the lowermost social stratum and their subordinate relation came to an end only after a 1–2 years' time of acclimatization.

I started the investigations in 1966, however, an adequate picture about the social structure of the population was formed only by 1969. Thus, regarding the social dynamic processes I could make authentic findings only from 1970 on.

In the course of the investigation lasting for ten years I could observe a recurrence of the social dynamic events. This permitted me to outline a general picture to be considered a model, in which I could place all concrete social dynamic processes and also the factors influencing them. Since this model serves as a directive for the discussion of the concrete social dynamic events, prior to entering into the details of the actual processes, I shall present it here in brief.

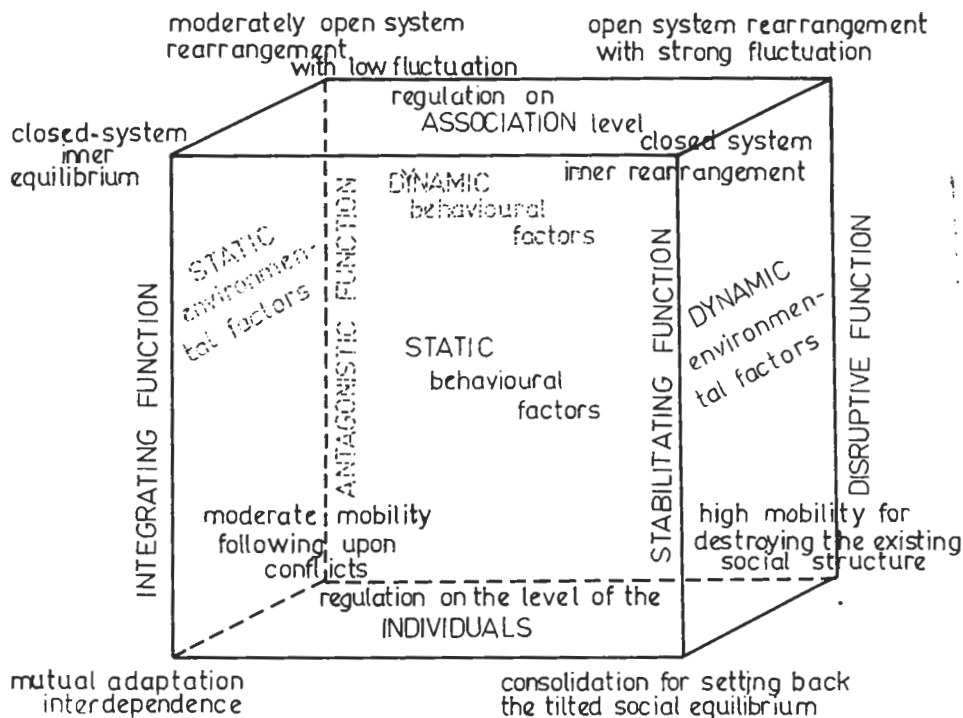


Fig. 1. Model of the functions of communication

The model of functions of the communication regulating, the dispersion and social structure of the tit populations, relying upon the social behavioural and environmental factors

The populations' constituent elements are the individuals. The individuals are integrated into a higher structural unity: into social unity by communication. Consequently, *communication is an inner regulating tool of social organization*. Communication, regulating the life of an association operates at all times in a joint effect of the individual interactions and environmental conditions. consequently, when determining the different functions of communication, one has to consider (1) the behavioural relations among the individuals and (2) the environmental factors.

The two groups of factors are divided into further two categories which, precluding one another, fit together in cube-form as follows (see Fig. 1). The upper surface of the cube symbolizes the whole of the association living together, its base the individuals forming the elements of the association. Out of the surface standing opposite of the cube, two stand for the interindividual interactions, the other two for the environmental factors. The period when the social connections maintain unchanged interindividual relations is represented by the *static* side of the cube, again, the time in which the interindividual interaction call forth a transformation of the existing relations is symbolized by the *dynamic* side of the cube. Consequently, one differentiates between static and dynamic

factors. Also the character of the effects of the environmental factors can be summed up in these two antagonistic factors. When they do not disturb the consolidated social equilibrium, they act as *static* factors, and when they change, they exert as *dynamic* effect. The other two sides of the cube are opposed to one another accordingly. The edges of the cube stand for those functions of communication, which are in the interaction of behavioural and environmental factors. The upper ends of the edges of the cube indicate the effect of the functions of communication exerted on the *whole* of the association, the lower ones show the direct effect exerted on the relations among the individuals.

Let us discuss one by one the functions of the communication under the effect of the various interacting factors, relying upon the model.

a) At simultaneous effects of *static social behavioural* and *static environmental* factors an *integrating function* regulates the intrapopulation connections. This function of communication expresses the interdependence of the members of the community, the adjustment of the individual to its direct social environment. By the scope of their activity and by their location, the individuals do not interfere with the actions and range of motion of one another.

In this phase the association is at rest, in a state of equilibrium. The ecological conditions meet the demands of the association, the members of the community may satisfy their needs in compliance with the internal arrangement. In this phase the community can be considered a closed unit, since the population is not decreased by individuals streaming out, neither increased by the entry of new ones. Since all factors affecting the life of the association approach the optimal level, the density of the population is in keeping with the carrying capacity of the area; indeed, a part of the given ecological possibilities even remains unutilized.

Thus, in consequence of individual adaptation and mutuality, the association is characterized by an internal equilibrium of closed system at the integration function.

b) When *static environmental* and *dynamic social behavioural* factors interact, an *antagonistic function* regulates the community. The ecological conditions are unchanged, and although they would satisfy the demands of the association also in the future, the mutual adaptation of the individuals comes to an end. On account of their new drives, the birds need a new district of activity, which they can achieve only by transforming their social connections. The number of encounters between the directly interacting individuals increase, and this manifests itself in considerable mobility.

If at the time of the rearrangement the association has adequate ecological reserves at disposal, then the transformation passes off as an internal process of the community. If, on the other hand, the ecological conditions are insufficient for the modified demands, then a part of the individuals leave the community, i. e. in such instances the closed character of the association comes to an end. At other times the antagonistic function completely breaks the social bonds connecting with the community, in spite of the fact that the essential conditions would be ensured by the unchanged ecological factors. Consequently, certain emigration begins also in such cases. An exclusively closed system is out of question in that period anyway, since even if rearrangement happens as an "internal affair" of the association, guests may arrive from the neighbouring

associations which, in consequence of the antagonistic effects prevailing there, fly across the isolation area which separates the associations, and temporarily or permanently settle as newcomers. In actual fact, it occurs but seldom that, as a result of the antagonistic function, the association would not be joined by new individuals and left by some which belonged to it.

Consequently, during the antagonistic function the population is characterized by a restratification of moderately open system, and, as a consequence of the multiplication of the individual discords, also the mobility of the individuals in increasing at that time.

c) When *static social behavioural* and *dynamic environmental* factors interact, it is the *stabilizing function* of the communication which is existing. The biological advantage of living together is best reflected by this function: a social organization of the individuals harmonically fit into the community. At such times the individuals establish still closer mutual links, and compensate the changes that could be destructive to the social system. By mutual adaptation to the intensified social restrictions, the individuals do not only ensure their own survival, they also guard their social unity against the loosening factors of external origin.

With the deterioration of the ecological conditions, the association loses its equilibrium upon their effect; still, parallelly with this an inner rearrangement consolidates the unstable system of interactions. Upon the effect of stabilizing communication the state of equilibrium is, as a rule, reestablished by an increased concentration process, (by an increased density of population in certain districts. Without a break in the closed unity of the association, the community continues to utilize the decreased carrying capacity of the habitat.

Summing up the above: *during the stabilizing selfregulatory process, in consequence of the consolidating efforts of the individuals, an inner restratification of closed system takes place.*

d) When *dynamic environmental* and *dynamic social behavioural* factors interact, social communication performs a *disruptive function*. Upon the joint effect of changing environment and altered social tendency the communicating individuals turn against their community. They break with the social milieu in which they have lived till then. Upon the effect of repeating aggressivity the following reaction becomes weak, and the social facilitation leading to common activity does not function either. The individuality is highest and antagonism among the individuals is keenest.

Since the ecological changes coincide with the modification of the social behaviour — independently of whether the ecological changes are advantageous or detrimental — the most dynamic transformation of the population's life happen at that time. The community gets into an exceedingly mobile condition and the structure prevailing up till then is broken up by the considerable rearrangement. By destroying the existing social structure, the disruptive function prepares a new structure, and this dynamical state also opens a way to the neighbouring associations. Among the more or less isolated associations an intensive exchange of the individuals takes place, and such inter-association relations last until the environmental factors are stabilized, and social connections are balanced once more. Eventually, the social structure is completely transformed and to some degree also the neighbouring associations take part in this process.

Thus, the individuals strive, with their high mobility to decompose the existing social structure during the disruptive function. At such instances an open-system regulation takes place, in the course of which also structure-forming elements (individuals) of external origin take part in rearrangement.

Let us discuss one by one the functions of the communication acting through an interaction of the various environmental and social behavioural factors, relying on the model.

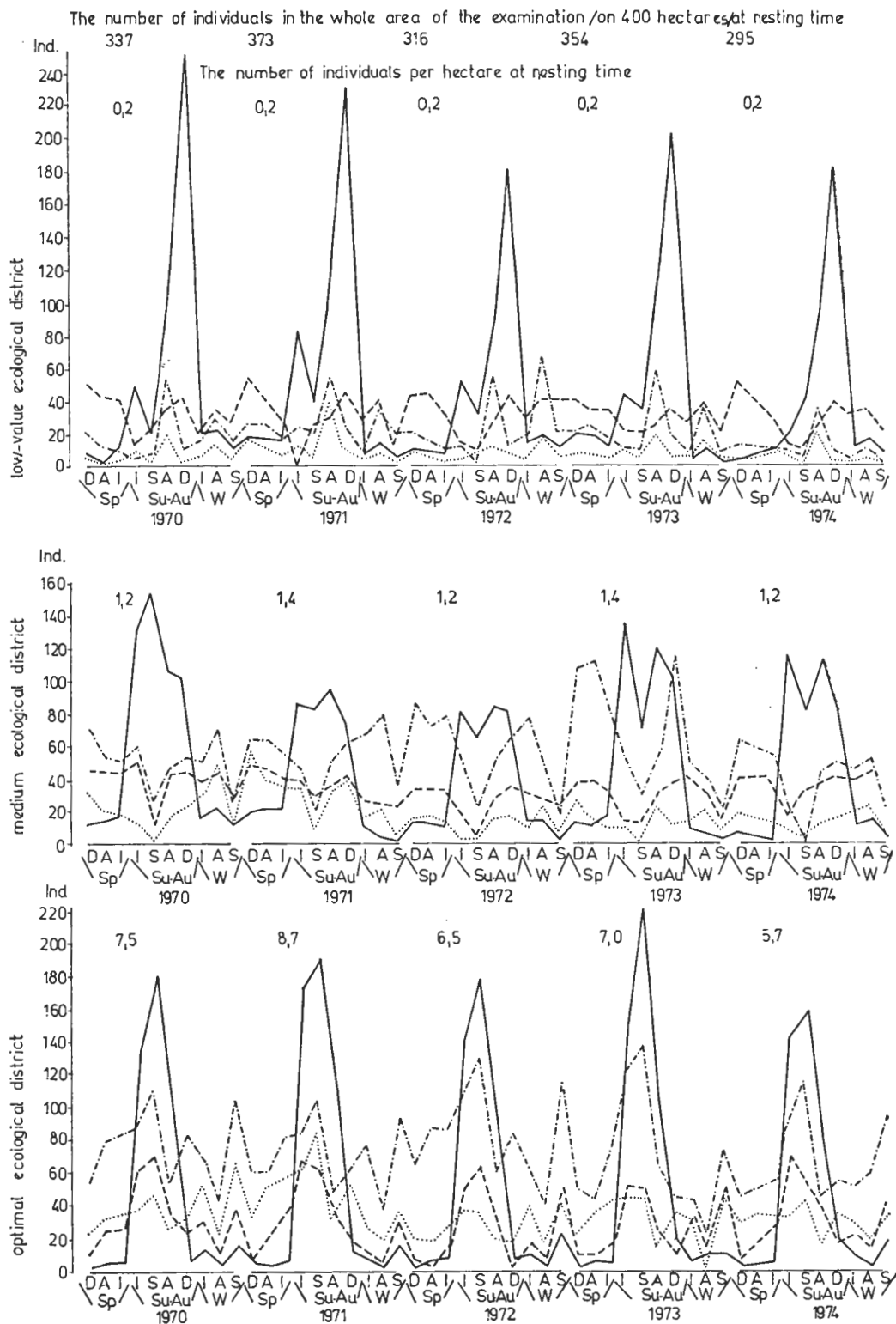
The regulating functions of the communication in the yearly life period of the tits

The alternation of seasons divides the yearly life cycle of the tits into three separate periods: (1) the spring, territorial period, (2) the summer-autumn period (the one of rich vegetation and food supply) and (3) the winter period. In the course of the investigation my aim was to obtain data by functions on at least 5 occasions in all three periods of each year from all points of the studied area. This minimum objective I could easily realize, and was able to take even 5–10 surveys of the situations on same points. In the Figs. 2 and 3, I indicated the mean values resulted by the surveys. By means of these one can find out what the dispersion of the population was like in the various areas and what restructuration processes took place during the change of this dispersion while the various functions existed. Still, for a detailed representation of the social dynamics only the populations of great and blue tits were suitable (Figures 2. and 3). In the populations of marsh tits of which the density is low, the social changes are realized, namely, with few individual translocations and therefore the social dynamics of this species differs from the one of the other two tit species. Consequently, also their discussion needs to be separated from those of the great and blue tits.

The regulating functions of the communication in the territorial season

1. The disruptive function

The beginning of the nesting period is indicated by an increased demand for space of the individuals (and pairs, respectively): the aggressive tendencies abruptly increase. Parallely with this a rapid transformation takes place also in the environment. (Temperature rises, the days grow longer, the vegetation and the insects revive.) At the time of disruptive communication the groups more or less concentrated in winter break up and are dispersed by pairs over the area inhabited by the community. The unevenness of the dispersion is conspicuous. The density of district *A* is especially high in comparison with those of district *B* and *C*. The α and β individuals are dispersed in approximately equal quantities in district *A* and *B* (the district *A* is five times smaller than district *B*!). The α individuals enter district *C* in insignificant numbers, on the other hand, the γ individuals, the ones of the community's own raise which breed for the first time are insignificant in district *A*.



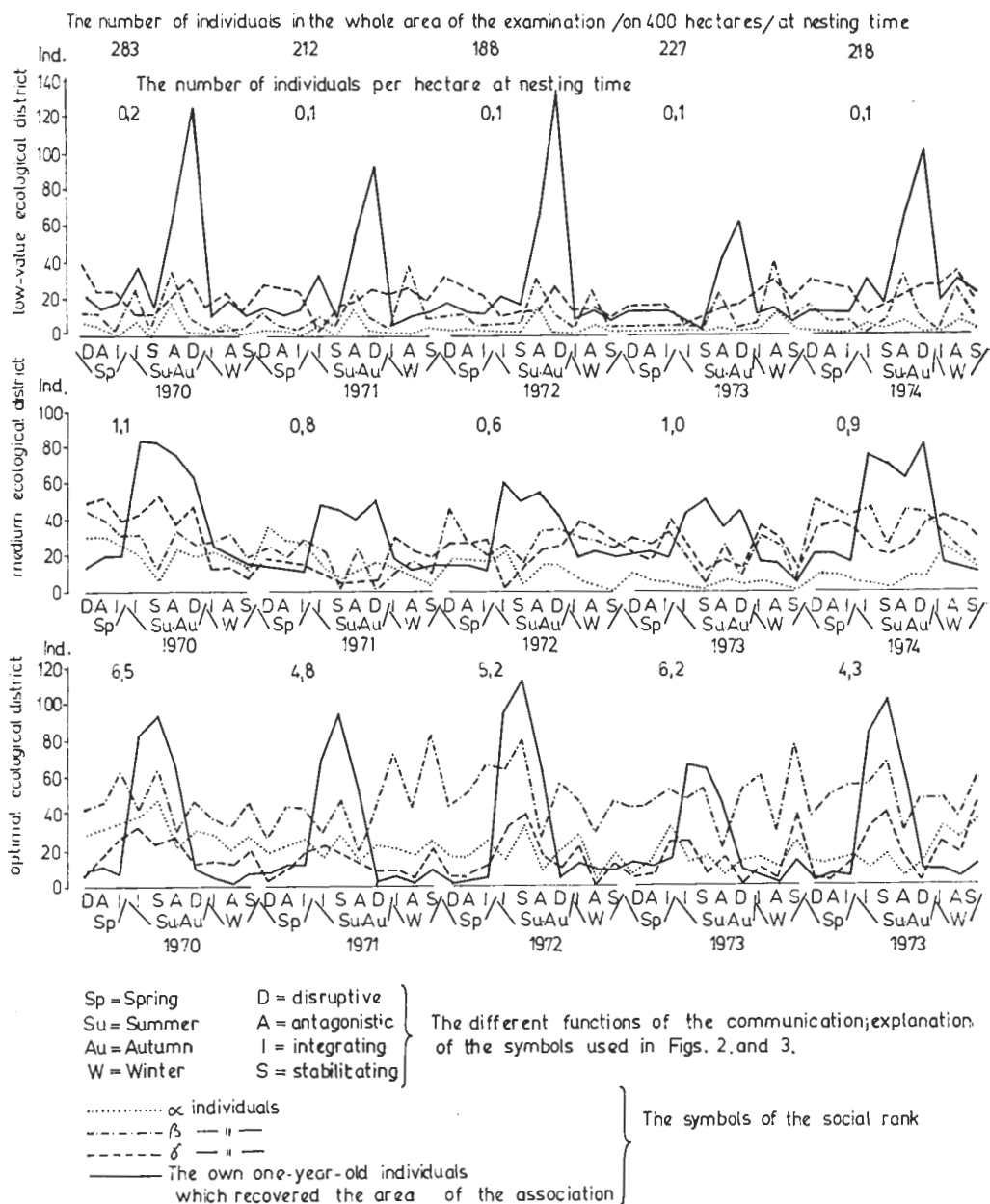


Fig. 3. Dispersion of the blue tit due to different functions of communication

◀ Fig. 2. Dispersion of the great tit due to different functions of communication

2. *The antagonistic function*

By the time when the wide weather fluctuations of early spring have stopped, the behaviour which as an inner contradiction of the association, holds the individuals off each other, continues to act. An arrangement more dispersed than that in winter still characterizes the population, however already in a smaller degree than at the time when the disruptive function was existing. Consequently, in this period concentration to district *A* (of optimal habitats) somewhat increases as compared to disruption. (In general, the numbers of β and γ individuals increase in district *A*.)

3. *The integrating function*

The members of the community have divided the nesting area among each other. (This division began with the disruptive function.) Between the nesting pairs a stable connection has formed. (The acoustic guarding of the territories, at the same time, connection among the neighbouring birds by acoustic means.) The processes of rearrangement have come at rest. When comparing the dispersion with the one to be observed with the antagonistic function, one can find that the density of individuals continued to decrease in district *C*. It were mainly the β and α individuals which moved to the central area.

In most part of the nesting period the integrating communication is functioning. Concentration to the most suitable ecological districts is clearly indicated by the proportions of settlement. If one combines districts *A* and *B*, which amount to 30 % of the total area, then one can see that 85% of the great tits and 82% of the blue tits breed there, and the remaining 15–18% are dispersed in district *C*; in 70% of the whole area covered by the spread of the association (mean values of 5 years). The specific social structures characteristic of the district illustrate the ultimate result of the function of the communication in the period of nesting, i. e. the end of the rearrangement which took place in that period under the regulating function of the communication. In that process the majority of the individuals of high rank occupied the best nesting areas, and even most of the β individuals found place there. The bulk of the γ individuals nested in the medium area, still at the same time a considerable part of them was only able to settle in district *C*.

4. *The stabilizing function*

At the beginning of the breeding period I could observe in some instances that when the male which had disposed of an own territory and a more or less completed nest died (probably fell victim to predator), his place was taken by another male individual. The territory of the missing male was in a favourable ecological district, and the newcomer had possessed a territory in a peripheric and inferior ecological zone. The newcomer also brought along his mate.

After the male who used to be the owner of the territory had disappeared, no song was to be heard any more from the district left empty and this announced the release of the area for the surrounding birds. The neighbours nesting among

worse circumstances could thus settle in the favourable nesting area which had become unoccupied and, following some exploratory visits, one of them actually did so. In this way, within the system of territories bordering on one another vacant sites existed only temporarily. The community ensures a concentration to the most suitable area and its fullest possible utilization through the inter-individual connections (by means of the territory songs). In some kind of a disorder ensues in the already established arrangement, the community consolidates the condition which existed prior to the trouble; e. g. it resettles the area depopulated by predator. (Naturally, this cannot happen at an advanced stage of nesting, because then the tits do not part with their territories any more.)

The regulating functions of the communication summer -- autumn season

1. The integrating function

When the territorial period has concluded, the longest period of rest begins. The life of the community is determined by stable environmental factors and balanced social connections even after the young birds have become independent. The spring integration period which includes the hatching and raising of the nestlings and the summer integration period are continuous. The population is considerably increased by the accession of the new generation: late in July and early in August the number of the young birds approximately agrees with that of the older individuals.

Comparing the summer integration period with the spring one can find that the proportions of dispersion have essentially not changed in the three types of areas. Also the dispersion of the young is basically determined by their birth-places, and although they move in a wider district than was the territory of their parents, they do a great part of their daily activity in the area where their parents have chosen their nesting places. The greatest change appears in the high mobility of the γ individuals, their numbers considerably increase in the central district A.

2. The stabilitating function

In summer, the cold spells lasting several days evoke a concentrating process. The birds take shelter mainly from the wind and find areas for this purpose in the central district A: bottom of valleys and ditches. Social coherence gets stronger, the following reaction intensifies, and at times also mixed groups of the great, blue and marsh tits are formed in district A. The density of district B and C decreases.

3. The antagonistic function

Following the moulting time the association's period of rest comes to an end. The social dynamic effect of reviving territorial behaviour is high, although by far not so strong as in spring, since also the new, generation takes part in

the autumn territory skirmishes. Thus the integrational unity of the association breaks up and, as a consequence, scattering increases. The density of district *A* decreases. As a result of the territory skirmishes certain emigration begins, in the first place from the young individuals born in spring and from the γ individuals.

4. The disruptive function

Together with the instinctive drive which forces the individuals to increasing mobility, the autumn turn of seasons, radically changing all factors of ecological environment, gives rise to the most dynamic period of the association. With the gradual deterioration of the living conditions, the individuals draw towards the central district (*A*) where they find more food and relative protection from the rigid weather. Numerous individuals accumulate then in a small area where mutual tolerance is becoming continually lower. Upon the effect of intensifying social repelling part of the individuals — mainly the lower two strata — leave the central area in a short time. On account of their mobility, the young and γ individuals, namely, seldom enter in repeated fights on their meetings with older individuals. This rapid departure can also be ascribed to the circumstance that the transformation of the environment is gradual and, especially at the time when the disruptive function is existing, not even the peripheral ecological conditions deteriorate to a degree where they would prove quite unsuited for supporting the tits. Thus, the individuals exposed to continuous attacks found food far from the central area, and leave easily the area of the whole local population.

In spite of the disruptive effect, in the central area one finds a growing concentration, however only on the part of the α and β individuals, since the numbers of the γ individuals and of the young ones decrease. This clearly demonstrates that in the processes of rearrangement social "status" has a decisive role, since the individuals of high degree of rank increase the rate of their participation in the areas of best ecological potentialities and drive those of lower ranks out of there. Consequently, considering the whole of the association — also including the young individuals — a vast deconcentration takes place during disruptive communication. The quantity of the youngs indicated in area *C* on Figures 2 and 3 means mainly the number of the individuals leaving the association, which departed through area *C* without having stayed in the peripheral area as actual structure-forming elements or strata. The majority of the young individuals, namely, passed through that area rapidly and without longer stay, only few of them spent a shorter or longer time there.

The regulating functions of the communication in the winter season

1. The integrating function

The part of the tits in the material- and energy exchange of our forests obtain increased significance especially in winter, when their numbers as compared with those of the individuals of all bird species are highest. In spite of the deteriorated living conditions, during the integrating function the dispersion of the

population is consistent with the ecological conditions; accordingly the connections of the individuals ensure an optimal arrangement of the association.

The dispersion of the individuals within the area clearly reflects the association's hierarchical order. The majority of α and β individuals stay in district *A*, in district *B* and *C* their quantity decreases. The γ individuals and the majority of the young ones find place in district *B* and, at times, *C*. (The dispersion of these two social strata in fluctuating, in certain instances their numbers are lowest in district *C* in others in district *A*.)

2. The antagonistic function

On mornings late in December and in January the integrating connections are interrupted, the groups staying together are breaking up, and in consequence of all this the population disperses on a wider area. The aggressive skirmishes and the repeatedly sounding territory songs denote the revival of territorial behaviour.

In consequence of the spread of the association the number of individuals is increasing mainly in district *B*, still, in spite of their dispersion, the majority of the α and β individuals remain in district *A*. The majority of γ individuals takes place sometimes in district *B*, sometimes in district *C*. The dispersion of the young birds is relatively steady even at that time, although they stay in somewhat greater numbers in district *B* and *C*.

These antagonistic processes, however, are rather temporary. The individual skirmishes are weak and infrequent, neither is scattering significant. Consequently, the association invariably preserves its close character, and no emigrating occurs either. By the afternoons even this loosening comes to an end, and the social connections become closer once more.

3. The stabilitating function

At the time of the territorial dispersion, as well as in autumn one could equally observe that stabilitating communication performed the association's most important function of selfdefence. Using a cybernetic term: stabilitating function is a communication form of negative feed-back, by which the tilted social system is set back in a state of equilibrium. This regulating process acts during the unfavourable ecological changes in winter, the social attraction becomes stronger, and upon its effect also the individuals staying in the periphery get among more favourable living conditions. In this way also the subordinate individuals find areas richer in food and more free from the rigours of the weather.

Concentration is the most intense in this communication, both in district *B* and *C* there are few individuals staying. In district *C* the share of the older birds attained not even 10% in the majority of the cases. District *A* was entered by the γ individuals in the least degree. As a rule, these stayed at the peripheries of the large mixed flocks (together great, blue and marsh tits), and in the course of moving in groups, they were often left back in district *B*; moreover, at times even in district *C*. With the β and α individuals this was less frequent.

4. The disruptive function

During the winter disruptive communication the association passes through its most critical period. The suitable habitats are narrowed down by the deterioration of the ecological factors to an extent where overpopulation ensues in them. Sometimes the γ individuals and the young birds cannot even satisfy their minimum demands for food since, upon the skirmishes they are driven out of the overcrowded district *A*. (More correctly, only of certain parts of district *A*, where the adequate living conditions have continued.) For all that, they do not leave the association, since the probability of survival would be even lower if they moved too far from the district offering minimum chances of surviving.

However, the critical situation evoking the disruptive function seldom ensues in our plains and hilly regions. The tit populations tide over the short grave periods of the mild winters characteristic of our climate by means of the stabilitating communication. Not once in 10 years could I observe in the areas I studied that tit communities living together would have suffered considerable losses on account of the worsening living conditions. (That is the reason why disruptive function is not included in the Figures.)

The composition of the nesting population of the great and blue tit

The inner motion of the associations has two main directions: one of concentration and another of deconcentration. In a state of rest, integrating communication maintains an unchanged structure at unchanged dispersion, and subsequently to this either a tendency of dispersion ensues on the effect of the antagonistic but especially of the disruptive communication, or, contrarily to it, concentration ensues upon the effect of stabilitating communication. If the disruptive function is followed by antagonistic function, then in proportion with the strong dispersive effect of disruption — in spring, at the time of territorial dispersion — some concentration takes place, otherwise (in autumn and in winter) following the integrating function it evokes deconcentration.

Upon the effect of the antagonistic and disruptive communication part of the individuals of the community leaves the association; still, since the same phenomenon takes place also in the neighbouring communities, the individuals which have left there, arrive in the association. The composition of a population is determined at all times by the numerical relation of the progeny of own raising and the individuals come from foreign parts and settled there, as well as of the individuals which had died or left the association. The question was whether there was a culmination period, when the nesting composition of the population was formed, and if there was one, in what time did it fall? The investigations of KLUYVER (1956, 1970) on great tit populations demonstrated that the breeding stand of this species was formed as early as at the end of autumn. By the way, with this statement KLUYVER also took stand in the debate of WYNNE-EDWARDS (1962) and LACK (1966), in favour of the former. In WYNNE-EDWARDS's opinion, namely, aggressivity prevailing among the individuals in autumn decreases the population to a degree that later it can already endure the decrease in food supplies, and the survival of the individuals is not threatened any more. On the other hand, LACK considers the direct struggle for food the factor (mainly in winter) regulates the size of the population.

I carried out joint studies in great and blue tits, and relying on them I have to agree with statement of KLUYVER and WYNNE-EDWARDS. During the summer integration period, lasting from about mid-June to about mid-August the proportion of the youngs — as also to be seen in the Figures — approximately agrees with the number of adult individuals. If, following this, we examine the data of integration in winter, the majority of which I took during December and the first part of January, we can see that the proportion of the young birds has fallen to a low level. Further, if we compare the data of the winter integration with those of the spring one subsequent to it, we can state that also the dispersion and social structure approximately agree with one another. In the years of the investigation discussed here — characteristically of the hilly and plain regions of Hungary — there was no lasting cold weather, and thus the population in autumn was able to live through the winter months without adversities. Even from the districts of lower ecological value the tits withdrew but very infrequently and for few days to the centre at the time of stabilitating communication. The considerable dispersion taking place early in spring was already modified also by the antagonistic communication, and since each individual strove to reach the best breeding area, by the time of laying eggs the dispersion characteristic of the winter integration was almost completely restored — however, this time already with territorial separation.

KLUYVER (1966, 1970) ascribes the autumn fluctuations to the territorial behaviour prevalent at that season. In the autumn fights for territory also the youngest generation hatched in spring takes part, and it is in the first place this generation (the individuals of lowest rank) which is driven out of the community. Also the change in the weather at the end of summer and in autumn by which the birds are gathered in small crowded districts, have an intensive disruptive effect. In these narrow districts part of the association is forced by the recurrent skirmishes to leave the area inhabited by the population. Still, the autumn fluctuation may be brought about in the first place by the circumstance that, on account of their inner drives, the individuals are much more mobile at that time than in other periods. This holds especially for the young birds which stayed only for a few months in the neighbourhood of their hatching place, and the endeavour to adhere to one area has not yet been formed in them. (It will be strong in them only after the first breeding.) This internal instinctive mobility is maybe related to the drive which starts the movements of the migratory birds, still, for these migration to long distances is made necessary by ecological conditions having their roots in the evolutionary past. The species adapted to the winter conditions, thus the great and blue tits, are not forced by the change in the weather — and of all factors of the environment along with it — to cover long distances. Their mobility only induces them to cover relatively short distances.

That the population formed in autumn survives unchanged, is also supported, by KREBS (1971). He found that the artificial feeding in winter of the great tits did not effect the density of their breeding density, and also among blue tits he could observe a phenomenon of this kind only on relatively few occasions. In this opinion the spring territorial arrangement of the birds serves mainly the purpose of delimiting the pairs from one another and of establishing the place occupied for breeding and not that of regulating the density of the population.

KLUYVER (1966, 1970 *a*, 1970 *b*) examined a well-isolated population of great tits in the island of Vlieland in the Netherlands, and found out what percentage of the breeding population was formed each year by the population's offspring of own raising. He proved by experiments that if the population of great tits had been befallen by a heavy loss, then the diminished numbers were completed mainly by the population's own stand; partly through a decreasing mortality of the older individuals and partly through a reduced measure of emigration of the younger ones. In the course of investigations, I surveyed in six successive years the proportion of the population's breeding individuals of own raise and of such individuals having arrived from foreign community since the last breeding season.

Table 1. Percentual proportion of the one-year-old breeding individuals (which recovered the area) and the breeding individuals come from foreign associations in the great tit population

	1970	1971	1972	1973	1974	1975
One-year-old breeding individuals which recovered the area	7	12	9	10	7	11
Breeding individuals come from foreign associations	17	26	21	23	20	24
Those which bred first in the association, altogether	24	38	30	33	27	35

Table 2. Percentual proportion of the one-year-old breeding individuals (which recovered the area) and the breeding individuals come from foreign associations in the blue tit population

	1970	1971	1972	1973	1974	1975
One-year-old breeding individuals which recovered the area	12	14	15	14	11	15
Breeding individuals come from foreign associations	13	16	20	18	18	16
Those which bred first in the association, altogether	25	30	35	32	29	31

If one compares the data summed up in Table 1 with those of KLUYVER (1970, p. 519). the most conspicuous difference to be noticed is that in the breeding population examined by him the proportion of the one-year-old individuals is much higher than in the breeding population studied by me. In the island of Vlieland 50% of the breeding population consisted of one-year-old birds and, following the experiment, when in the preceding year that author had decreased the number of the youngs by 40%, the proportion of the one-year-old individuals was 36%. In the Hungarian population the one-year-old breeding individuals which recovered the hatching area together with the breeding individuals coming from foreign parts attained the proportion characteristic of the experimental years in Vlieland. I could make essentially the same findings also in respect of the blue tits. The majority of the great and blue tit populations consisted of the

β individuals including the 2–3 years old breeding ones. The α individuals were mainly the 3–5 years old birds of the population's own raise. In no instance could I perceive a 6-years-old brooding individual.

The higher proportion of older individuals can be explained presumably by their higher values of survival, and by emigrating of more young than it was in Vlieland. Namely Vlieland is an isolated island and the area studied by me is not a well-separated district from the forests covering the hills continuously near the Budapest. The youngs and the individuals arrived from foreign populations could fly easily away from this area by the attacks of the adult tits. It is the mild winters and maybe the higher autumn mobility of the youngs in this country which cause the higher recovery of the older birds, as well as also their increased participation in the breeding population. Still, apart from this common feature, the great and blue tit populations also differ from one another in this respect. The young blue tits, namely, take a greater share in the breeding of their own association, than do the young individuals of the great tit in the one of their own, and vice versa: in the great tit population the individuals come from foreign populations nested at all breeding times in higher proportion than in the blue tit population. Consequently, the great tit is a more mobile species than the blue tit; i. e. the reason why more individuals from foreign parts can permanently join the great tit population is that there are more which leave it, and less individuals can join the blue tit population, because the proportion of the birds staying there is higher. (Their association is, namely, more closed.) All this is presumably also related to the lower population density of the blue tits on account of which also the conflicts within the association are kept on a lower level than with the great tits. The investigations of BERNDT and STERNBERG (1968) supported the fact of an adherence of the blue tits to their birthplace.

Spring integrating communication connects the individuals of the association during the balanced and stable period of the nesting population. The fluctuation of the breeding population can be surveyed clearest in the optimal district, since the tits populate districts *B* and *C* but scattered, and in the extensive areas the changes in their density remain unnoticed. In the succession of years the numbers of individuals per hectare hardly reflect the fluctuation of the population in district *B* and not at all in district *C*. Naturally, this means at the same time that in these districts the population's fluctuation is low. Namely, at the time of the autumn emigration and immigration, the majority of the individuals which have been forced out of the optimal area do not stay in the direct periphery but leave for farther areas. The number of the individuals remained in the community is determined in the first place by the interindividual relations prevailing in the centre. The influence of these affects the populations of the peripheral areas in so far as the individuals driven out from the centre, which adhere to their area and at the same time to their association, do not leave their community. The density of the peripheral areas remains, however, insignificantly low in comparison with that of the central area.

In the period between 1970 and 1974, the density of the best (*A*) breeding area was high. The average of the breeding pairs of great tits falling to one hectare surpassed 4 in 1971, the one of those blue tits surpassed 3 in 1970 and 1971. (So although the blue tits hold a smaller territory, their population density was lower than that of the great tits.)

The fluctuation of the population of the great and blue tits did not proceed parallelly, still at the same time no competition could be found between the two species either. In 1971, simultaneously with a rise in the density of the great tits that of the blue tits decreased, then, in 1972, with the decrease of the former that of the latter increased. In 1973, on the other hand, the number of the breeding individuals of both species rose, then in 1974, the ones of both became less. The niche of the two species, namely, covers each other only in part since the blue tit feeds mainly in the foliage and the great tit in the litter. Again, at nesting time the territorial behaviour of the great tits is favourable for the blue tits which search for holes. There are, namely, several suitable free breeding holes within the occupied territory of a great tit, which the other great tits cannot use because the possessor of the territory drives them away from there. Still, the great tit does not protect its territory (only its direct nesting hole) against the blue tits, and so these can occupy the holes left empty within the possessor's district of the territory.

In 1971 the rise of the great tits' population was caused on the one hand by an increased survivorship of the old individuals (the number of the α individuals had grown), on the other hand, also the proportion of the tits come from foreign parts and of the association's own individuals breeding for the first time increased. The relatively high decrease in population of the next year (1972) can be ascribed in the first place to the disappearance, presumably to a dying off, of mainly the α —, consequently of the aged individuals. The population increase of the blue tits in 1973, and following thereupon, their population decrease in 1974 can be explained by similar phenomena.

In the tit associations studied by me the second breeding often failed to occur, and even if it did take place, the number of the breeding pairs was very low. In the years 1970, 1972 and 1973 I could not observe any second breeding at all. In 1971 only a sixth of the great tits, a fifth of the blue tits, and in 1974 a seventh of the great tits and a fifth of the blue tits nested repeatedly. In the years 1970, 1972 and 1973 the youngs of the first hatch left the nests late, after June 1st, since the weather delayed nesting, and after that the parent birds did not begin breeding again. Relying on the examinations conducted at the studied area and even on observations made in other parts of the country I have to state that if the tits of Hungary have their first hatch leave the nests only after June 1st, they do not breed for a second time.

As the number of the repeatedly breeding pairs of tits was exceedingly low, the youngs which had left their nests did not essentially affect the density of the population. — Second breedings of marsh tits I could not observe in the course of my investigations lasting for ten years.

The social dynamics in the marsh tit population

The social dynamics of the marsh tits differs from those prevailing in the two related species. Its peculiar character can be ascribed to the low population density of the species. Not even in their optimal habitat do the marsh tits form so continuous a community as the great or blue tits, they rather disperse over the area. Their territories are much wider than those of the great and blue tits, all the same, the males which are the possessors of the territory keep also connec-

tion with each other acoustically (mainly by songs). At nesting time 2–4 couples territorially separated from one another established together a small isolated association. There were 2–3 small isolated associations in the studied area, where the males could not keep connection with the neighbouring association by their songs because of the long distance. These smaller, separate associations connect with one another mainly only at the time of the antagonistic and disruptive communications, i. e. in the period when their mobility is higher. However, the ecological district ensuring relatively a natural isolation of the tits (in the present instance an area of 400 hectares) is only exceptionally left by one or another individual. Owing to the low population density of the marsh tits there are no major "buffer effects" even in the optimal territory.

Thus the marsh tits are located in smaller associations within community of the great and blue tits. The slight fluctuation leading to moderate emigration and immigration falls exclusively on the time of the autumn disruptive communication.

On account of the low population density of the marsh tits I need not give as detailed a representation of their social dynamics as I did in the case of the great and blue tits; Table 3 and 4 reflect the social arrangement of this species only in the integration period of the breeding time. This arrangement essentially agrees with the social dispersion to be observed with the other two species of tits. The proportion of the one-year-old individuals from the population's own hatch and that the ones arrived from foreign parts I indicated both by absolute values and in per cent. The results clearly demonstrate that in the marsh tit population the participation of the individuals of own raising is much more considerable than in that of the great and blue tits. We have stated that on account of their slighter fluctuation the one year old blue tits from their own community take part in the reproductive processes in greater measure than do the young of the great tits in the breeding processes. However, the young individuals remaining in the marsh tit population by far surpass the participation of even the young of the blue tit in the populating processes. When comparing the three species of tits with one another, one finds that it is the marsh tits which form the closest community.

Conclusion

Following with attention the life of the tit populations we could find that each transformation induced by the ecological factors determined the dispersion and mobility of the individuals through the social relations. The population of the optimal district is determined by the carrying capacity of the area and by the interindividual connections; the effects of the limiting factors resulting from the interaction of the two influence the density of the peripheral areas. Depending on the proportion in which the ecological conditions are shifted towards the lowest values, these peripheral districts of lower carrying capacity are still suitable for supporting the species, consequently, part of the population exposed to the limiting effect of the central is able to settle here. However, the population of the peripheral areas is in almost every instance far behind the density, which the supporting conditions would permit in the majority of the yearly life cycle and naturally also behind the one made possible by the mutual tolerance

Table 3. Dispersion of the marsh tits by their social rank and by the various ecological districts at nesting time

		1970			1971			1972			1973			1974			1975		
Social rank		α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ
		4	6	1	2	6	2	4	6	2	4	4	4	4	6	2	4	4	2
Ecological value of the area	optimal	2	6	2	2	3	4	2	6	4	3	6	5	2	6	4	2	5	3
	medium																		
	low	2	4		2	2		2					6	2	5	2	2	2	2

Table 4. Number and percentual proportion of the one-year-old breeding individuals (which recovered the area) and the breeding individuals come from foreign associations in the marsh tit population

		1970			1971			1972			1973			1974			1975		
One-year-old breeding individuals which recovered the area	Breeding individuals come from foreign associations	7	26		5	20		4	16		7	22		7	23		5	19	
	Those which bred first in the association, altogether	—	—		2	8		2	8		—	—		2	7		1	4	
		7	26		7	28		6	24		7	22		9	30		6	23	

conditions of the individuals settled here. Doubtlessly, the probability of survival of the individuals is lower in the peripheral area, because at times they are unable to escape from the degradation of the ecological conditions towards the central area which offers more favourable possibilities of life, in which, however, the density of individuals is high.

Consequently, the population dynamics is jointly determined by the ecological factors and social interactions. As we have seen when discussing the stabilizing communication, the social behavioural effects involve not only limiting consequences. The finding and utilization of suitable living conditions are facilitated by the social attracting effects. The settlement of the optimal areas, keeping the new generation in place and the admission of the immigrants arriving from foreign parts are realized through the positive connections between the individuals.

If the social connections were restricted only to mutual attraction then this would lead to the overpopulation to the optimal habitats and, subsequently to this, a mass destruction would decimate the population. Yet also those repelling factors are equivalent causes of the social connections, which drive part of the individuals to habitats of lower carrying capacity, and which in this way enable species to utilize also these areas (KLUYVER, 1953). Naturally, the adaptive capacity of the individuals driven out from their primary community is severely pressed by the foreign conditions, and (apart from the fledgling time) the factors of selection are most effective in this period. Still, the individuals which have adapted to the new conditions may either begin to occupy a new ecological milieu, or continue to consolidate the expansion already begun.

Thus the social effects in a community are not necessarily concomitant with decline, quite the contrary, just in consequence of a situation extorted by the community it prepares a further step in the progress of the species. It is a negative effect upon the individual exposed to the selection of the community, which is not only advantageous but even indispensable for the survival and expansion of the species. If the social structure and within same the individual relationship system at all times preserved its closed unity, then there would be no chance of progressivity, consequently, the ecological valency of the species would narrow down and if this limited adaptive zone were hit by some drastic change, this would endanger the species living in it. Thus the species that has not endeavoured acclimatization in a new environment, preserves itself in a regressive condition without involvement of its evolutionary future.

A social ethological precondition of the expansion of species is that the associations should not form rigid, closed units and that they should at times open towards habitats untouched. As we have seen, the most mobile of the three species in this respect was the great tit, the blue tit passed less and the marsh tit least beyond the borders of their communities. The closed character of the association of the marsh tits can be led back to their low population density which, on the other hand, finds its explanation in their low value of survival. As compared with the great tits, their brood is less only by 2-3 eggs, and this does not give reasons why the density of the individuals of the great tit should be by about 15 times higher. The great difference is explained presumably by the high mortality of the marsh tit. The marsh tits, namely, do not adhere so much to covered and closed holes and caves as the great and blue tits. Out of the marsh tits living in the area of artificial nestboxes, at a time only one-two pair bred in

the nestboxes safety and protection, — the others, although there were at all times empty holes in their territory, used natural holes for nesting. Thus it can be understood that the rains in April and May destroyed a significant part of the broods. (The nests were often placed at forkings of branches or trunks where the water streamed in like in a gutter and soaked the eggs or the already hatched young.) The fact that the mechanism of the marsh tit's nesting instinct is not bound to a stimulus complex reflecting closed holes indicates the fixation of a primordial conservative condition. The practice of nestings into holes has developed from a freely breeding form, and out of the three species of tits, the marsh tits have preserved this original condition strongest in their way of life. The great and blue tits adhere to the covered holes offering safer nesting possibilities, they have broken away from the primordial practice of nesting into uncovered open holes which meant a risk to the future of the youngs and thus, with their higher values of survival, populated their habitats at a density by far surpassing the one of the marsh tits.

It is in the first place the young birds that are forced by social selection to take pioneering parts, and although these individuals are incapable of competing with the older generations in their original communities, certain of their characteristics make them the most fit of all for the task of occupying new area. It is, namely, the young individuals which endure the changes with the greatest plasticity; they are responsive to the new constellations of stimuli and easily learn the ways of behaviour suiting the new situation. VINCE (1964, 1966) proved by experimental evidence that at young age (up to 7–10 months) the birds' ability to learn was much higher than at older ages. This means that it is the young individuals which best meet the ethological conditions of the expansion of the species.

It is a generally known phenomenon that the great tit is one of the most active species, which settles in the big capitals, it appears in considerable numbers in the direct neighbourhood of industrial plants and also makes use of various technical constructions as nesting places. The blue tits rather settle only in larger parks, for the time of breeding they enter the city to a lesser degree. Again, the marsh tits do not nest among urbanized conditions. Doubtlessly, settlement in the town is brought about by a number of ethological causes, still, the social ethological factor has to be stressed as one of the most important conditions in this process. The species, in the communities of which the social expelling effects do not operate, are able to remain in their original ecological environment. This is by what the marsh tits of low density are characterized. Again, the species in the community to occupy more unfavourable ecological areas. This is the way in which the great tit, a bird of higher density gets to the urban areas. These social ethological motivations explain in part why the great tit is a typical urban species, why the blue tit penetrates into the ecological milieu of the towns but to a moderate extent and why the marsh tit keeps away from it.

REFERENCES

1. BALEN, J. H. & CAVÉ, A. J. (1970): *Survival and weight loss of nestling great tits, Parus maior, in relation to brood size and air temperature.* — Netherl. Journ. Zool., 20 (4): 464–474.
2. BALEN, J. H. (1973): *A comparative study of the breeding ecology of the great tit, Parus maior, in different habitats.* — Ardea, 61: 1–93.

3. DHONDT, A. (1968): *Some factors influencing territory in the great tit, Parus maior L.* — Le Gerfaut, 61: 125—125.
4. DHONDT, A. (1970): *The sex ratio of nestling Great Tit.* — Bird Study, 17(3): 182—186.
5. GIBB, J. A. (1957): *Food requirements and other observations on the captive tits.* — Bird Study, 24(4): 207—216.
6. GIBB, J. A. (1960): *Population of tits and goldcrests and their food supply in pine plantations.* — Ibis, 102: 163—172.
7. GIBB, J. A. (1963): *Food and supply of nestling tits (Paridae) in breckland pine.* — J. Anim. Ecol., 32: 489—533.
8. KLUYVER, H. N. (1953): *Territory and the regulation of density in titmice.* — Arch. Nederl. Zool., 10: 265—289.
9. KLUYVER, H. N. (1957): *Roosting, habits, sexual dominance and survival in the Great Tit.* — Cold. Spring Harb. Symposium on qualitative biology, 22: 281—285.
10. KLUYVER, H. N. (1963): *The determination of reproductive rates in Paridae.* — Proc. XIIIth Intern. Ornithol. Congress, pp. 706—716.
11. KLUYVER, H. N. (1966): *Regulation of a bird population.* — Ostrich, 38: Suppl. 6: 388—396.
12. KLUYVER, H. N. (1970): *Regulation of numbers in population of Great Tits (Parus maior),* — Proc. Adv. Study Inst. Dynamics Numbers Popul. (Oosterboek): 505—523
13. KLUYVER, H. N. (1970): *The efficiency of courtship feeding in the blue tit, Parus coerules.* — Ibis, 112: 281—285.
14. KREBS, J. R. (1970): *Regulation of numbers in the Great Tit.* — J. Zool., 162: 317—333.
15. KREBS, J. R. (1971): *Territory and breeding density in the Great Tit, Parus maior L.* — Ecology, 52(1) : 1—22.
16. LACK, D. (1952): *The natural regulation of animal numbers.* — Clarendon Press, Oxford.
17. LACK, D. (1966): *A long-term study of the Great Tit (Parus maior).* — Brit. Ec. Soc. Jub. Symp., pp. 159—173.
18. LUDSCHER, P. (1973): *Sumpfmieise (Parus pallustris L.) und Weidenmieise (P. montanus salicarius Br.) als sympatrische Zwillingarten.* — J. f. Orn., 114(1): 3—56.
19. PERRINS, C. M. (1965): *Population fluctuation and clutch size in the Great Tit (Parus maior L.)* — J. Animal Ecology, 34: 601—647.
20. VINCZE, M. A. (1963): *Use of the feet in feeding by the Great Tit, Parus maior.* — Ibis, 106: 505—529.
21. VINCZE, M. A. (1966): *Developmental changes in learning capacity.* — Current Problems in Animal Behaviour. Cambridge.
22. WYNNE-EDWARDS, V. C. (1962): *Animal dispersion in relation to social behaviour.* — Edinburgh & London.

Die Bedeutung der Mikrohabitate bei Streuzersetzungsprozessen in einem Hainbuchen-Eichenwald Ungarns*

Von

A. ZICSI, M. POBOZSNY und K. SZLÁVECZ**

Abstract. This work reports on a series of investigations carried out in a hornbeam–oak forest. In these forests the litter decomposing processes are determined by large-bodied earthworms living in the litter. The earthworms transport the leaves into their burrows on which they place their excrements, thereby, producing the so-called microhabitat. The aim of the investigation was to show the difference in the chemical composition of the hornbeam-leaves found in this microhabitats, on the soil surface, and the changes of this composition during the decomposing process (November, 1975–May, 1976). The change of total organic matter content and the stability coefficient characteristic for humification are determined, as are all the changes occurring in the composition of organic matters like fats and tannin agents, sugars and starch, hemicellulose and pectin, cellulose as well as in proteins. The total nitrogen content concerning its field of application was determined by a new method: neutron activation analysis.

The C/N ratios, the formation of values referring to total organic matter and stability coefficients proved that the decomposition of leaves transported into the burrows is much faster than of those lying on the soil surface or on the surface of the litter layer. No significant changes were observed in the composition of the organic components of the litter. It is very probable that the produced microhabitats serve as "food" and "habitat" niches in the life of other terri-colous animals.

Wie bereits in vorausgehenden Arbeiten (ZICSI, 1975; ZICSI, 1978; ZICSI & POBOZSNY, 1977) des Öfters erwähnt wurde, stehen – von bodenzoologischer Seite betrachtet – bei Ökosystemforschungen in Ungarn die Streuzersetzungsprozesse in Hainbuchen- Eichenwäldern im Mittelpunkt des Interesses. Diese deswegen, da in den letzten Jahrzehnten aufgrund von regionellen strukturzöologischen Untersuchungen des Tierbesatzes einheimischer Waldbestände festgestellt werden konnte, dass grosskörperige Lumbriciden-Arten, wie *Lumbricus polyphemus* (FITZ., 1833), *Dendrobaena platyura platyura* (FITZ., 1833), *D. p. depressa* (ROSA, 1893) und *D. p. montana* (CERN., 1932) mit der klimazonalen Vegetationskarte übereinstimmend, ausschliesslich in der Zone der Hainbuchen-Eichenwälder (*Quercus* – *petraeae*-*Carpinetum*) vorkommen (ZICSI, 1968).

Da diesen Tieren, von den grossklimatischen Verhältnissen der Standorte abhängig, eine ausschlaggebende Rolle beim Stoffumsatz der Laubstreu und

* Durchgeführt im Rahmen des MAB-Programmes (MAB Report, Ser. No. 41, 1977, "Cserhát-Vértes Project"), sowie des RGW-Programmes (Problem No. III/1).

** Dr. András Zicsi, Mária Pobožsny und Katalin Szlávecz, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék (Lehrstuhl für Tier-systematik und Ökologie der Eötvös-Loránd-Universität), 1089 Budapest, VIII. Puskin u. 3.



Abb. 1. Von Regenwürmern in ihre Gänge herangezogene Hainbuchen-Blätter; Frühjahrsaspekt in einem Hainbuchen-Eichenbestand

der Humusanreicherungen im Boden zugemessen werden kann (ZICSI, HARGITAI & POBOZSNY, 1971), wurde um auch seitens der forstlichen Praxis bestehenden Forderungen bei Standortsmeliorationen entgegen zu kommen, die Tätigkeit dieser Arten ins Auge gefasst. Ohne die Bedeutung der übrigen Tiergruppen, oder die der übrigen Lumbriciden-Arten bei der Streuzersetzung in Hintergrund stellen zu wollen, sind wir uns dessen vollkommen bewusst, dass allein bei zoologischen Untersuchungen der Laubstreu-Zersetzung derzeit kaum zu bewältigende Einzelprobleme auftauchen, eine Beschränkung auf einzelne Tierarten oder Teilprobleme ist also unerlässlich.

In der vorliegenden Arbeit wollen wir uns ebenfalls mit einem Teilproblem des Zersetzungsverlaufes befassen. Die Beteiligung der Bodentiere an der Zersetzung des Falllaubes ist in der einschlägigen Literatur äusserst vielseitig erörtert worden. Es ist auch eine allgemein bekannte Tatsache, dass grosskörperige Lumbriciden-Arten – und dies wurde bei *L. terrestris* öfters hervorgehoben (DARWIN, 1837, 1881; HENSEN, 1877; LINDQUIST, 1941; PEREL & SOKOLOV, 1964; ZACHARIAE, 1965; SATCHELL & LOWE, 1967; GRAFF, 1969; ZAJONC, 1969; VAN RHEE, 1977) Laub in ihre Röhren heranziehen, wodurch sich kleine Anhäufungen am Boden bilden. In einem natürlichen Waldbestand, gegebenenfalls im untersuchten Hainbuchen-Eichenwald, wo mehrere dieser Arten, wie *L. polyphemus*, *D. p. platyura* und *D. p. depressa* gleichzeitig auftreten und wie z. B. im Herbst 1975 eine Abundanz von 31,4 pro m², im Frühjahr 1976 53,75 pro m² erreichten, wird die ansonst einheitliche Laubstreu, bald nach dem Laubfall im Spätherbst in kleinere-grössere Anhäufungen verwandelt (Abb. 1).

Da nachgewiesen werden konnte (ZICSI, 1978), dass die drei angeführten Arten im Jahre 1974/75 90% des gesamten Hainbuchen-Fallaubes verzehrten, ist es einleuchtend, dass in dem untersuchten Hainbuchen-Eichenbestand der Verlauf der Streuzersetzung durch die Frasstätigkeit dieser grosskörperigen Tiere gesteuert wird.

Ohne uns in der Vielfältigkeit der in der Literatur bekannt gewordenen Auffassungen bezüglich des Begriffes „Nische“ (SCHWERTFEGGER, 1975 und von ihm zit. Literatur) verlieren zu wollen, nennen wir diese als „habitat niche“ oder auch „food niche“ betrachteten Anhäufungen einfach Mikrohabitate.

Da anzunehmen ist, dass sich in diesen Mikrohabitaten einerseits durch die Schleimabsonderungen der Regenwürmer, andererseits durch günstigere Feuchtigkeitsverhältnisse die Abbauprozesse des Fallaubes abweichend von der übrigen Streuschicht gestalten wird, wurde zum Ziel gesetzt vergleichende chemische Untersuchungen bezüglich der Zersetzungsverlaufes durchzuführen. Gleichzeitig wurde die Anziehungskraft dieser Mikrohabitate auch von zoologischer Seite getestet, u. zw. bezüglich der Enchytraeiden-, Collembolen- und Oribatiden-Milben-Synusien geprüft. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind den Arbeiten DÓZSA – FARKAS (Enchytraeiden), 1978, LOKSA (Collembolen), 1978 und BAYOUMI (Oribatiden) 1978 zu entnehmen. Über die Ergebnisse der chemischen Analysen wird in vorliegender Arbeit berichtet.

Untersuchungsmethoden

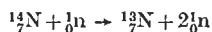
Die Untersuchungen wurden am Fusse des Naszály-Berges im Cserhát-Gebirge, in dem bereits erwähnten und seit mehreren Jahren untersuchten Hainbuchen-Eichenbestand (ZICSI, 1975) durchgeführt. Es handelt sich um einen ca 60 jährigen Waldbestand, wo die Hainbuche, nach Angaben von ISÉPY (1974, 1977) mit 85% dominiert. Wie aus vorangehenden Untersuchungen bekannt wurde (ZICSI & POBOZSNY, 1977; ZICSI, 1978), beginnt das Heranziehen der Blätter im Spätherbst vorwiegend mit dem Fallaub der Hainbuche und wird auch im späteren – solange vorhanden – präferiert. Bei den chemischen Analysen beschränken wir uns vorerst auf die Untersuchungen dieser Laubart. Die Aufnahmen wurden im November des Jahres 1975 begonnen und in monatlichen Abständen wiederholt. Zur Bestimmung des erwähnten Tierbesatzes wurden je 10 Bohrkerne mit Hilfe eines Stechzylinders (\varnothing 5,05 cm = 20 cm² Grundfläche und 5 cm Tiefe) aus den mit Blättern gefüllten Röhren und unmittelbar daneben vom Boden entnommen. Diese Aufnahmen wurden in doppelter Ausführung durchgeführt, da das Auslesen der Enchytraeiden und Collembolen bzw. Milben ein verschiedenes Verfahren erwünscht.

Für die chemischen Analysen wurden Blätter aus den Röhren, Blätter vom Boden und Blätter aus der oberen Streuschicht, also solche die mit dem Boden noch nicht in direkter Berührung standen, entnommen. Mit Voranschreiten des Zersetzungsverlaufes, insbesondere nach Verschwinden der Schneedecke im Frühjahr liess sich das Auseinanderhalten der beiden letztgenannten Schichten immer schwerer oder überhaupt nicht durchführen, so dass im Mai des Jahres 1976 bloss aus den Röhren und vom Boden Laub gesammelt wurde. In vorliegender Arbeit werden die Ergebnisse der chemischen Analysen von November 1975 bis Mai 1976 zusammengefasst.

Die in verschiedenen Monaten gesammelten Blätter wurden chemisch auf folgende Komponente analysiert: Gesamtorganische Substanz mit Glühverfahren; mit Hilfe der Streustoffanalyse (SCHLICHTIG & BLUME, 1966) wurden Fette und Gerbstoffe, Zucker und Stärke, Pektin und Hemizellulose, Zellulose, Lignin und Eiweis bestimmt. Um die Humifizierungsprozesse des Hainbuchenlaubes verfolgen zu können, wurde der Stabilitätskoeffizient der Proben nach HARGITAI (1955) bestimmt.

Zur Bestimmung des Stickstoffes wurde die vom Lehrstuhl für Atomphysik der Universität ausgearbeitete Neutron-Aktivationsanalyse angewandt (DEÁK et al., 1976). Mit dieser Methode wird in den Proben eine Kernreaktion zustande gebracht, wodurch radioaktive Isotope entstehen. Die Art der Strahlung, das Energiespektrum und die Halbwertszeit des Zerfalles kennzeichnet eindeutig das Isotop, ermöglicht die Identifizierung des Elements; aus der Intensität der Strahlung kann man ferner auf die Konzentration des untersuchten Elementes folgern.

Wenn N mit 14 MeV bestrahlt wird, spielt sich mit grösster Wahrscheinlichkeit folgende Kernreaktion ab:



Der entstandene N-13 ist radioaktiv: positronstrahlend, Halbwertszeit 10 Minuten. Während der Annihilation entstehen 510 keV Photone, die leicht detektierbar sind.

Die in Polyäthylen-Gefässen verschlossenen, vorausgehend gewogenen Proben wurden 10 Minuten lang mit 14 MeV Neutronen bestrahlt, die in einem Neutronengenerator vom Typ NA-2 hergestellt wurden. Während der Aktivierungszeit ändert sich der Neutronengehalt der Strahlung des Generators und führt zu Messungsfehlern. Dieser Fehler wurde mit einer Cu-Folie – als Neutronenmonitor – eliminiert. Die Neutronenfluxus-Veränderung beeinflusst auf gleicher Weise die Aktivität der Probe so wie die des Monitors.

Das γ -Spektrum der Probe wurde mit einem mehrkanaligen Analysator vom Typ NTA 512 aufgenommen, Messungszeit 10 Minuten. Gleichzeitig mit der Probe wurde an einer anderen Messungsstelle die Aktivität der Cu-Folie gemessen.

Wenn die Messung vom Ende der Behandlung mit t_1 beginnt und mit t_2 beendet wird, so ist die Zahl der N_{Pr} Impulse:

$$N_{Pr} = \varepsilon \int_{t_1}^{t_2} I e^{-\lambda t} dt = \frac{\varepsilon I}{\lambda} (e^{-\lambda t_1} - e^{-\lambda t_2})$$

wo I die Aktivität der Probe, λ die Zerfallskonstante und ε den Detektierungseffekt der Strahlung bedeutet.

Die Bestimmung des ε -Wertes ist übrigens äusserst kompliziert, weswegen ein relatives Verfahren angewandt wird, u. zw. werden unter gleichen Bedingungen die Probe und der von bekannter Zusammensetzung bestehende Etalon bestrahlt. In diesem Fall ist die Konzentration der Probe:

$$C = \frac{G_{Et} N_{Et}^{(m)} N_{Pr}}{G_{Pr} N_{Et}^{(m)} N_{Et}} \times 35\%$$

wo N_{Pr} die Einstichzahl der Proben

N_{Et} die Einstichzahl des Etalon

$N_{Pr}^{(m)}$ bzw. $N_{Et}^{(m)}$ Impulszahl des entsprechenden Monitors

G_{Pr} bzw. G_{Et} eingewogenes Material bedeutet. Als Etalon wurde analytisch-reines NH_4NO_3 benutzt, dessen N-Gehalt 35% betrug.

Besprechung der Ergebnisse aufgrund der chemischen Analysen

Wie bereits erwähnt, befassen wir uns an dieser Stelle allein mit den Ergebnissen der chemischen Analysen des Hainbuchen-Fallaubes. Die Ergebnisse des Gehaltes der gesamtorganischen Substanz und des Stickstoffes werden in Tabelle 1 zusammengefasst, die Veränderungen in den Werten des Stabilitätskoeffizientes werden auf Abb. 2 veranschaulicht. Die quantitativen Veränderungen der Streukomponente, die mit Hilfe der Streustoffanalyse erlangt wurden, werden auf Abb. 3 bekanntgegeben.

Wir konnten feststellen, dass der Gesamtgehalt an organischer Substanz in allen untersuchten Monaten eine Veränderung zu Gunsten der in den Röhren herangezogenen Blättern aufweist. Innerhalb der einzelnen Schichten sind die Veränderungen in den einzelnen Monate weniger ausgeprägt, eine gleichmässige, wenn auch nicht bedeutende Verminderung konnte nur in der oberen Streuschicht nachgewiesen werden. Diese von 92,17% im November auf 89,06% im Mai sich vollzogene Veränderung ist im Vergleich zu den Angaben des Jahres 1974/75 (ZICSI und POBOZENY, 1977), wo in der gleichen Zeitspanne eine Verminderung von 92,72% auf 64,12% des Gesamtgehaltes an organischer Substanz bei den Hainbuchenblättern festgestellt werden konnte, äusserst gering. Diese wesentlichen Unterschiede der beiden Jahre sind mit den ganz verschiedenen klimatischen Verhältnissen zu erklären. Wie aus Abb. 4 ersichtlich, sind 1975/76 bedeutend weniger Niederschläge gefallen, besonders ausschlaggebend sind die Werte der Monate Februar-März 1976, wo bloss 13,9 mm Niederschlag gemessen werden konnte, während in den selben Monaten des Jahres 1975 nahezu das Vierfache, 54,5 mm. Ferner müssen auch noch die schneelosen Frosttage berücksichtigt werden (vergl. Tab. 2), die im Jahre 1975/76 von November bis März 79 Tage betrugen, während im Jahre 1974/75 nur 39 Tage ausmachten.

*Tabelle 2. Schneelose Frosttage der Jahre 1974/75 und 1975/76
Boden bis 5 cm Tiefe gefroren*

Monate	1974/75	1975/76
November	—	7
Dezember	3	19
Januar	7	20
Februar	26	23
März	3	8

Mit Sicherheit ist es anzunehmen, dass sich die Gestaltung der klimatischen Verhältnisse des Jahres 1975/76 ungünstig auf die mikrobiellen Zersetzungsprozesse ausübte.

Tabelle 1. Die Gestaltung der gesamtorganischen Substanz, des Stickstoffgehaltes und des C:N-Verhältnisses in den verschiedenen Monaten

	1975-76	Gesamtorganische Substanz				Gesamtstickstoff				C:N-Verhältnis		
		Streu- schicht	Boden- oberfläche	Wurm- röhren		Streu- schicht	Boden- oberfläche	Wurm- röhren		Streu- schicht	Boden- oberfläche	Wurm- röhren
XI.		92,17	86,41	71,98		1,38	1,39	1,31		38,7	36,0	31,8
XII.		92,01	90,75	72,04		1,39	1,55	1,49		38,4	33,9	28,0
II.		91,70	83,16	81,38		1,49	1,54	1,56		35,6	30,7	30,9
III.		90,17	85,96	71,28		1,53	1,63	1,59		31,2	30,6	26,0
V.		89,06*		74,74		1,78*		1,81		28,9*		23,9

* Proben wurden nicht gesondert entnommen.

Tabelle 3. Hainbuchenstreu-Konsum verschiedener *Lambriciden*-Arten in mg/Tag auf 1 g Lebendgewicht berechnet (Zürs, 1978)

Monate	<i>Lambricus polyphenus</i>			<i>Dendrobaena platyura platyura</i>			<i>Dendrobaena platyura depressa</i>		
	1974/75	1975/76		1974/75	1975/76		1974/75	1975/76	
	C/N	Konsum	C/N	C/N	Konsum	C/N	Konsum	C/N	Konsum
XI.	28,0	9,1	38,7	28,0	6,4	38,7	8,4	38,7	1,8
XII.		14,2			9,0		11,9		2,1
I.	21,7	23,5		21,7	23,4		21,7		5,3
II.		24,8	35,6		26,0	35,6	23,0	35,6	8,8
III.	21,1	35,3	31,2	21,1	27,2	31,2	24,9	31,2	14,9
IV.		37,3			31,6		27,5		15,7
V.	16,6	37,8	28,9	16,6	31,3	28,9	33,4	28,9	21,1
Durchschnitt		26,0			21,9		21,5		9,9

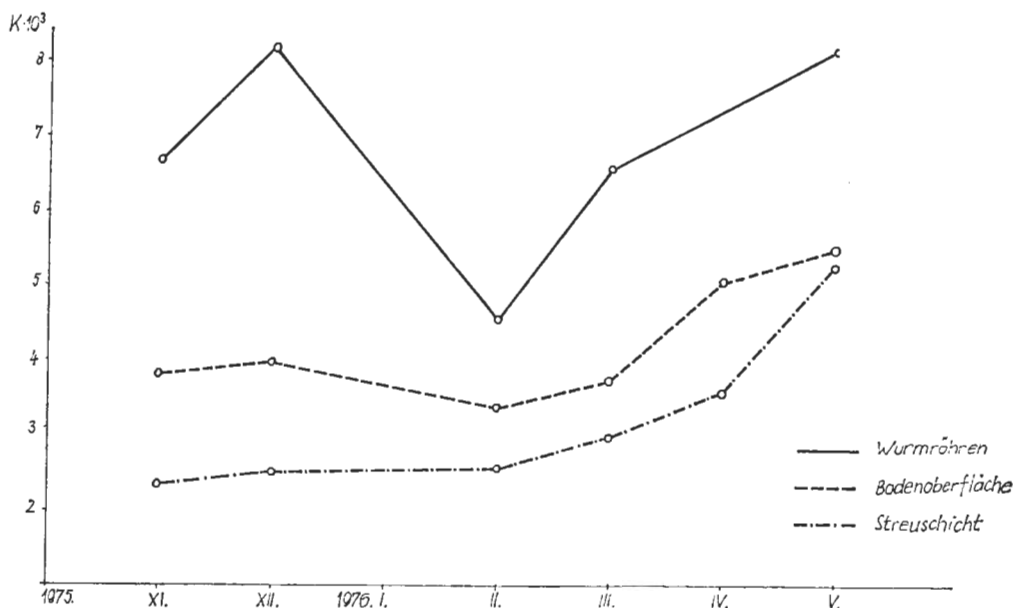


Abb. 2. Veränderungen des Stabilitätskoeffizientes in den verschiedenen Streuproben

Der Stickstoffgehalt zeigt im allgemeinen ein Ansteigen in den einzelnen Monaten. Diese Angaben stimmen übrigens auch mit den in der Literatur vorliegenden Werten gut überein (GILBERT & BOCK, 1960; GERE & HARGITAI, 1971; ZICSI & POBOZSNY, 1977), abgesehen von den Angaben von GILBERT & BOCK, die dies nur auf Moder-Humus nachweisen konnten, auf Mull-Boden zeigten die Werte des Stickstoffgehaltes keine Veränderungen.

Aus den Veränderungen der gesamtorganischen Substanz und des Stickstoffgehaltes gehen auch die Veränderungen des C:N-Verhältnisses hervor (Tab. 1). Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, ist das C:N-Verhältnis in den herangezogenen Blättern in allen Fällen enger als in den anderen Proben. Das C:N-Verhältnis zeigt auch in den aufeinanderfolgenden Monaten eine gewisse Verengung, wenn in diesem Jahr auch nur eine sehr geringe, doch hängt dies, wie bereits erwähnt, mit den ungünstigen klimatischen Verhältnissen des Untersuchungsjahres zusammen.

Da der Gestaltung des C:N-Verhältnisses beim Konsum der Laubstreu bei verschiedenen Bodentieren eine mehr oder minder grosse Bedeutung in der einschlägigen Literatur zugemessen wird, führen wir die mit den 3 Arten erzielten Konsumwerte unserer zur gleicher Zeit monatlich mit gleichem Fallaub durchgeführter Fütterungsversuche an (ZICSI, 1978, Tabelle 3).

Wie aus den Angaben der Tabelle ersichtlich, zeigen sich wesentliche Unterschiede in der Konsummenge von der in den verschiedenen Jahren monatlich angebotenen Nahrung. Ferner sind, wie dies ebenfalls aus der Tabelle ersichtlich, auch die Werte des C:N-Verhältnisses gänzlich verschieden.

Im weiteren sollen noch die Analysenergebnisse des Stabilitätskoeffizientes und die der Streustoffanalyse gewertet werden.

Wie aus Abb. 2 hervorgeht, zeigen sich in den Werten des Stabilitätskoeffizientes in den verschiedenen Streuschichten der einzelnen Monate wesentliche

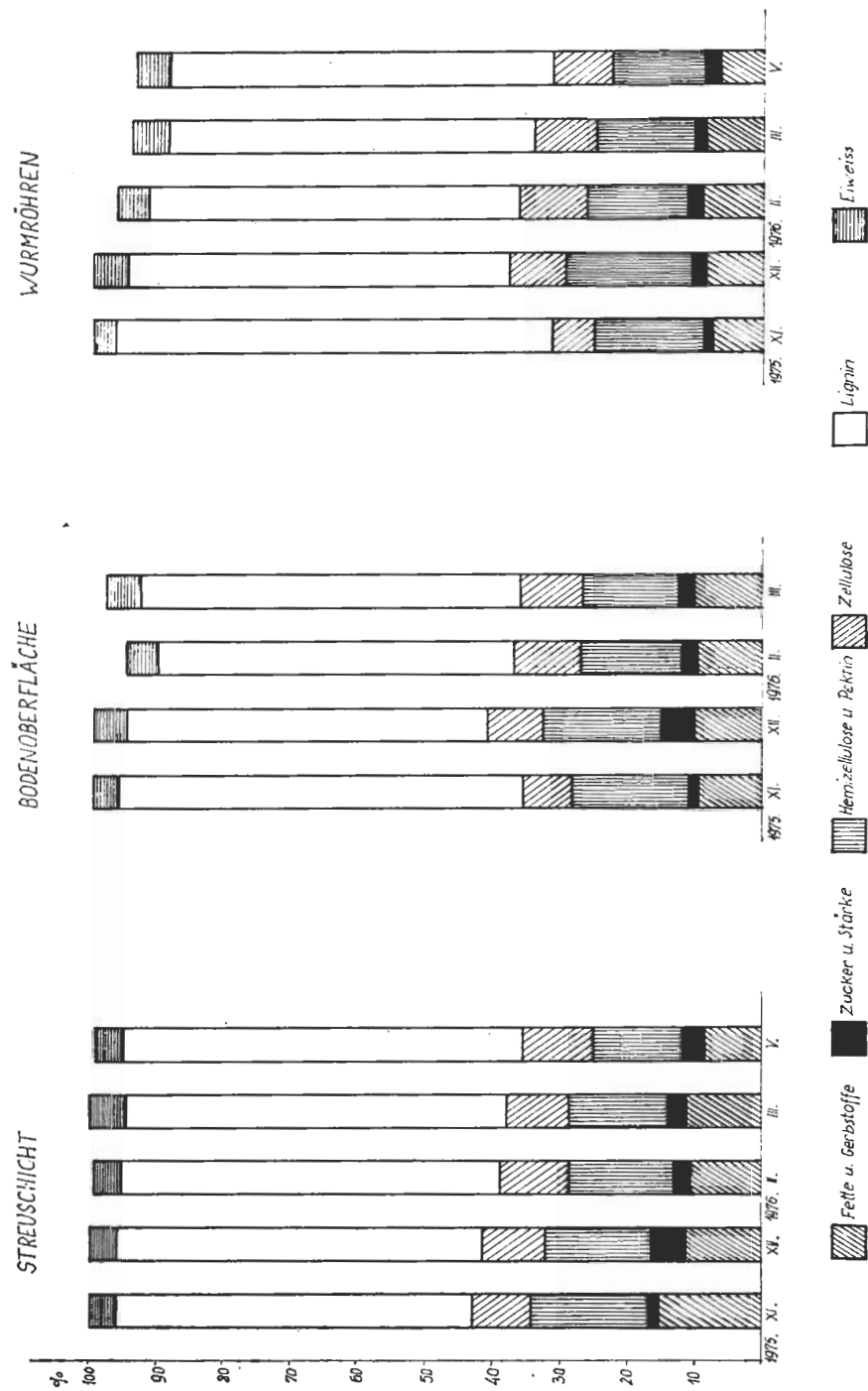


Abb. 3. Mit Hilfe der Streustoffanalyse getrennte Komponente in den verschiedenen Streuproben (Menge der Stoffgruppen in % der gesamtorganischen Substanz).

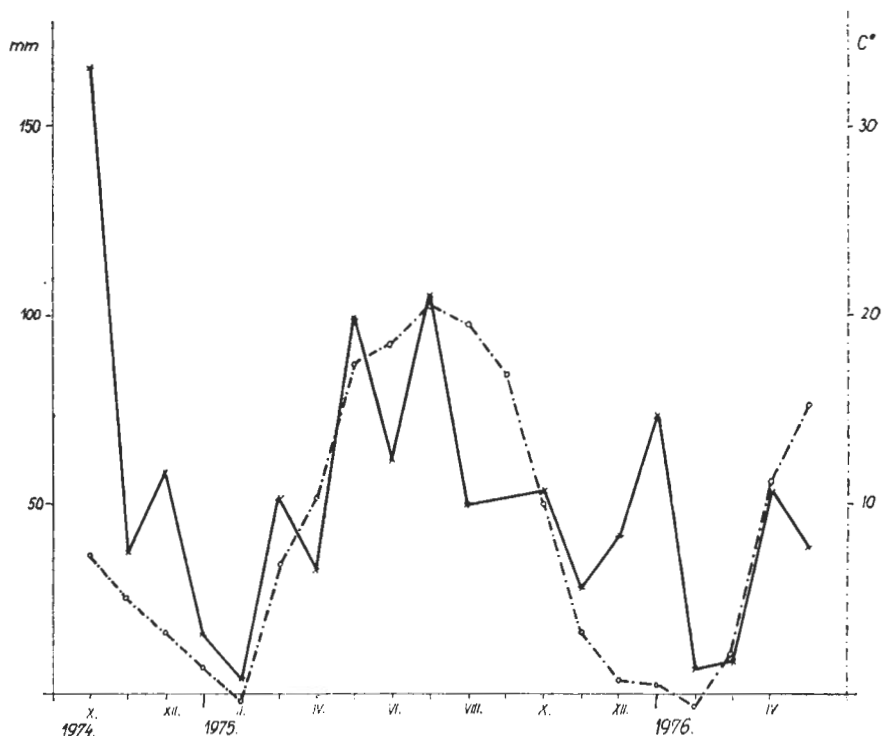


Abb. 4. Gestaltung der Niederschlag- und Temperaturverhältnisse in der Zwischenzeit von Oktober 1974 bis Mai 1976

Unterschiede. Die höchsten Werte konnten in den herangezogenen und von den Regenwürmern erweichten Blättern nachgewiesen werden (1,3–3,2-fache der übrigen Blattsubstanzen), woraus gefolgert werden kann, dass die Humifizierungsprozesse in den Anhäufungen vorgeschrittener sind. Die monatlichen Veränderungen des Stabilitätskoeffizient-Wertes verfolgend, konnte ebenfalls eine steigendere Tendenz in den übrigen Schichten nachgewiesen werden. Dies stimmt mit den vorangehend bekanntgegebenen Angaben ebenfalls überein (GERE & HARGITAI, 1971, ZICSI & POBOZSNY, 1977).

Die Schwankungen des K-Wertes bei den herangezogenen Blättern ist hingegen sehr gross. Bevor noch verschiedene Vermutungen ausgesprochen werden sollten, müssen weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

Auf Abb. 3 sind die Ergebnisse der Streustoffanalyse veranschaulicht. In der Zusammensetzung der organischen Komponente und deren Verhältnisse lassen sich in den verschiedenen Monaten und innerhalb der einzelnen Monate den untersuchten Schichten entsprechend, keine eindeutigen Unterschiede nachweisen. Geringe Veränderungen konnten z.B. in den verschiedenen Monaten im Hemizellulose- und Pektin-Gehalt vermerkt werden, eine Verminderung der Fette und Gerbstoffe konnte innerhalb der verschiedenen Laubsubstanzen der jeweiligen Monate nachgewiesen werden. Eindeutige Folgerungen können jedoch nicht gezogen werden. Die relative Stabilität der Lignin- und Zellulose-Menge

ist nicht überraschend, da dies schwerzersetzliche Komponente sind. Die relative Menge des Eiweisses zeigt ebenfalls keine bedeutenden Unterschiede. Zucker und Stärke sind wasserlösliche Komponente, die schwankenden Werte unterliegen den jeweiligen Feuchtigkeitsverhältnissen. Allgemein konnte festgestellt werden, dass während der Untersuchungsfrist die relative Menge der organischen Streukomponente, also vom November bis Mai nahezu unverändert geblieben ist. Dieser Umstand weist wieder nur darauf hin, dass die mikrobielle Tätigkeit äusserst gering war, da unter günstigeren klimatischen Verhältnissen, wie dies im vorausgehenden Jahr der Fall war, (ZICSI & POBOZSNY, 1977) bedeutend grössere Veränderungen nicht nur in der Menge der Fette und Gerbstoffe. Zucker, Hemizellulose und Eiweisse, sondern auch im Abbau des Lignins und der Zellulose festgestellt werden konnten.

Wie aus den angeführten Ergebnissen ersichtlich, zeigen die Blattsubstanzen in den Regenwurmrohren fortgeschrittenere Zersetzungsprozesse an. Es kann also mit Recht angenommen werden, dass diese Mikrohabitate als Nahrungsquelle oder bei ungünstigeren klimatischen Verhältnissen gleicherweise als „food“ und „habitat“ Nischen von anderen Tieren bevorzugt werden.

SCHRIFTTUM

1. BAYOUMI, M. B. (1978): *Significance of the microhabitat on the distribution of Oribatid mites in a hornbeam-oak mixed forest.* — Opusc. Zool. Budapest, 15: 51–59.
2. DARWIN, C. R. (1837): *On the formation of mould.* — Trans. Geol. Soc. London, 5: 505–509.
3. DARWIN, C. R. (1881): *The formation of vegetable mould through the action of worms, with observations on their habits.* — London, pp. 326.
4. DEÁK, F., GÁL, M., GUETH, S., KISS, Á. & SÜKÖSD, Cs. (1976): *A gyógyszeresek nitrogéntartalmának meghatározása 14 MeV-os neutronokkal.* — Gyógyszerészet, 20: 346–347.
5. DÓZSA-FARKAS, K. (1978): *Die systemökologische Bedeutung des Mikrohabitates für das Vorkommen einiger Enchytraeiden-Arten.* — Pedobiologia, 18: 366–372.
6. GERE, G. & HARGITAI, L. (1971): *Untersuchungen über die Humifizierungsprozesse der Laubstreu in Freiem und unter Laboratoriumsverhältnissen.* — IV. Colloquium pedobiologiae, Dijon, 14–19. IX. 1970. Ann. Zool. Ecol. Anim. No. hors serie, 463–471.
7. GILBERT, O. & BOCOCC, K. L. (1960): *Changes in leaf litter when placed on the surface of soils with contrasting humus types. II. Changes in the nitrogen content of oak and ash leaf litter.* — J. Soil, Sci., 11: 10–19.
8. GRAFF, O. (1969): *Regenwurm-tätigkeit in Ackerböden unter verschiedenen Bedeckungsmaterial gemessen an der Losungsablage.* — Pedobiologia, 9: 120–128.
9. HARGITAI, L. (1955): *Összehasonlító szervesanyag-vizsgálatok különböző talajtípusokon optikai módszerekkel.* — Agrártud. Egyet. Közl. Agron. Kar Kiadv., Gödöllő–Budapest, 2: 1–27.
10. HENSEN, V. (1877): *Die Tätigkeit des Regenwurms (L. terrestris) für die Fruchtbarkeit des Erdbodens.* — Ztsch. Wiss. Zool., 28: 354–365.
11. ISÉPY, I. (1974): *Avarprodukció és az avarlebomlás sebességének mérése mezofilm lomboserdőkben.* — Bot. Közlem., 61: 205–216.
12. ISÉPY, I. (1977): *Gyertyános-tölgyesek primer produkciója és az időjárási viszonyok hatása a lomb-avar bomlására.* — MTA Biol. Oszt. Közlem., 20:199–205.
13. LINDQUIST, B. (1941): *Untersuchungen über die Bedeutung einiger skandinavischer Regenwürmer für die Zersetzung der Laubstreu und für die Struktur des Mullbodens.* — Svensk. Skogsverdförs. Tidskr., 39: 179–242.
14. LOSKA, I. (1978): *Mikrohabitate und ihre Bedeutung für die Verteilung der Collembolengemeinschaften in einem Hainbuchen-Eichenbestand.* — Opusc. Zool. Budapest, 15: 93–117.

15. PEREL, T. S. & SOKOLOV, D. F. (1964): *Quantitative evaluation of the participation of the earthworm Lumbricus terrestris Linné (Lumbricidae, Oligochaeta) in the transformation of forest litter.* — Zool. Zh., 43: 1618—1625.
16. RHEE, J. A. VAN, (1977): *A study of the effect of earthworms on orchard productivity.* — Pedobiologia, 17: 107—114.
17. SATCHELL, J. E. & LOWE, D. G. (1967): *Selection of leaf litter by Lumbricus terrestris.* — In: Graff, O. & Satchell, J. F. (ed.): *Progress in soil biology.* Amsterdam, 102—119.
18. SCHLICHTING, E. & BLUME, H. P. (1966): *Bodenkundliches Praktikum.* — Berlin—Hamburg, pp. 209.
19. SCHWERDTFEGER, F. (1975): *Ökologie der Tiere. Synökologie.* — Hamburg—Berlin, pp. 451.
20. ZACHARIAE, G. (1965): *Spuren tierischer Tätigkeit im Boden des Buchenwaldes.* — Forstwiss. Forsch. Beih. Forstwiss. Cbl., 20: 1—68.
21. ZAJONC, I. (1969): *Synusia analysis of earthworms (Lumbricidae Oligochata) in the oak-hornbeam forest in south-west Slovakia.* — Brussels Symp. Ecology and conservation, 4: 443—452.
22. ZICSI, A. (1968): *Ein zusammenfassendes Verbreitungsbild der Regenwürmer aufgrund der Boden- und Vegetationsverhältnisse Ungarns.* — Opusc. Zool. Budapest, 8: 99—164.
23. ZICSI, A. (1975): *Zootische Einflüsse auf die Streuzersetzung in Hainbuchen-Eichenwäldern Ungarns.* — Pedobiologia, 15: 432—438.
24. ZICSI, A. (1978): *Nahrungsansprüche einheimischer Lumbriciden-Arten und ihre Bedeutung für die Ökosystemforschung in Ungarn.* — Pedobiologia, 18: 341—349.
25. ZICSI, A., HARGITAI, L. & POBOZSNY, M. (1971): *Über die Auswirkung der Tätigkeit des Regenwurmes Lumbricus polyphemus Fitz. auf die Veränderungen der Humusqualität im Boden.* — IV. Colloquium pedobiologiae, Dijon, 14—19. IX. 1970. Ann. Zool. Ecol. Anim. No hors serie, 397—408.
26. ZICSI, A. & POBOZSNY, M. (1977): *Einfluss des Zersetzungsverlaufes der Laubstreu auf die Konsumentintensität einiger Lumbriciden-Arten.* — Soil Organisms as Components of Ecosystems. Ecol. Bull. Stockholm, 25: 229—239.

Index Tomorum XI–XV.

Tomus XI, Fasc. 1–2, 1971

(p. 1–97)

- BERCZIK, Á.: *Prof. Dr. Endre Dudich (1895–1971)*. — 3–5.
- ANDRÁSSY, I.: *100 neue Nematodenarten in der ungarischen Fauna*. — 7–48.
- CÉLIS, M. – J.: *Clavigerinae (Coleoptera: Pselaphidae) recueillis en Congo-Brazzaville*. — 49–55.
- ENDRŐDY, S.: *Passaliden-Arten (Coleoptera: Lamellicornia) aus Südamerika*. — 57–59.
- FARKAS, K.: *Teratorhabditis mariannae n. sp., eine neue Nematodenart aus Champignonkulturen*. — 61–64.
- IHAROS, GY.: *Neuere Daten zur Kenntnis der Tardigraden-Fauna von Neuguinea*. — 65–73.
- KEVE, A. & KOVÁCS, A.: *Einige Daten zur Ornithologie von Missiones (Nordost-Argentinien)*. II. — 57–77.
- LOKSA, I.: *Bodenzoologische Untersuchungen in den Alkali-Waldsteppen von Margita, Ungarn. Untersuchungen der Arthropoden-Makrofauna, nebst Bemerkungen über die Oniscoidea-Arten*. — 79–93.
- Communications Breves:
- DÓZSA-FARKAS, K.: *Some Preliminary Data on the Frost Tolerance of Enchytraeidae*. — 95–97.

Tomus XII, Fasc. 1–2, 1972

(p. 1–106)

- ANDRÁSSY, I.: *Ein Meeresrelikt und einige andere bemerkenswerte Nematodenarten aus Neuguinea*. — 3–19.
- ANDRIKOVICS, S.: *Vergleichende hydroökologische und zoologische Untersuchung einiger Laichkrautgemeinschaften des Velenceer Sees*. — 21–32.
- BERCZIK, Á.: *Benennung der zwei ökologischen Gruppen wasserbewohnender Wirbellosen*. — 33–41.
- DÓZSA-FARKAS, K.: *Ananeosis, a New Phenomenon in the Life-History of the Enchytraeids (Oligochaeta)*. — 43–55.
- ENDRŐDI, S.: *Einige Dynastinen-Arten (Coleoptera: Melolonthidae) aus Bolivien*. — 57–61.
- GERE, G.: *Die quantitativen Verhältnisse des Wasserhaushaltes und des Gesamtstoffumsatzes des Zebrafinken (Taeniopygia guttata Vieill.)*. — 63–72.
- IHAROS, GY.: *Angaben zur geographischen Verbreitung der Tardigraden*. — 73–86.
- PAULIAN, R.: *Sur quelques Acanthoceridae (Coleoptera: Scarabaeoidea) de Nouvelle Guinée*. — 87–89.

PUTHZ, V.: Eintagsfliegen (Ephemeroptera) aus Südamerika. — 91–97.

ZICSI, A.: Regenwürmer (Oligochaeta: Lumbricidae) aus Griechenland. — 99–103.

Communications Breves:

ANDRÁSSY, I.: *Plectus granulosus* var. *grandepapillatus* Ditlevsen — ein älteres Synonym von *Anaplectus submersus* (Hirschmann) (Nematoda: Plectidae). — 105–106.

Tomus XIII, Fasc. 1–2, 1977
(p. 1–126)

ANDRÁSSY, I.: Ergebnisse der zoologischen Forschungen von Dr. Z. Kaszab in der Mongolei. 356. Süßwasser- und Bodennematoden aus den Jahren 1967 und 1968. — 3–24.

ANDRIKOVICS, S.: Methodological Experience Gained from a Zoocenological Examination of Aquatic Macrophyte Stands. — 25–29.

BERCZIK, Á.: Untersuchung der Frassintensität der reisblattminierenden Chironomiden. — 31–35.

BOTHÁR, A. & OERTEL, N.: Zoological Examinations in the Sphagnum-moor of Egerbakta. — 37–47.

FARKAS, K.: Nematologische Untersuchung des gesunden und kranken Champignons (*Agaricus bisporus* Elze(Sing)). — 49–52.

GERE, G.: Beiträge zur Untersuchung des Wasserhaushaltes des Zebrafinken (*Taeniopygia guttata* Vieill.) und des Japanischen Mörchens (domestizierte Form von *Lonchura striata* (L)). — 53–60.

IHAROS, GY.: Die Tardigradenfauna des Bakony-Gebirges, V. — 61–67.

MAHUNKA, S.: *Lindquistia bolitotherigen* n., sp. n., a New Mite (Acari: Acarida) from a Coprophagous Beetle. — 69–72.

PAPP, J.: *Phaenocarpa (Asobara) persimilis* sp. n. (Hymenoptera, Braconidae, Alysiinae) from Australia. — 73–77.

STEINMANN, H.: *Apachynus baloghi* sp. nov. (Dermaptera: Apachyidae) from Brazzaville-Congo. — 79–82.

TYAHUN, SZ.: Populationsdynamische Untersuchungen der Mesofauna in den Laichkrautbeständen des Donauarmes von Soroksár. — 83–610.

ZICSI, A.: Wiederbeschreibung zweier Arten aus der Familie Lumbricidae (Oligochaeta). — 107–110.

ZIRNGIEBL-NICOL, I. & HIRSCHMANN, W.: Gangsystematik der Parasitiformes. Teil 130. Stadien von 10 neuen Cyllibula-Arten (Dinychini, Uropodinae). — 111–126.

Tomus XIV, Fasc. 1–2, 1977
(p. 1–153)

ANDRÁSSY, I.: Die Gattungen *Amphidelus* Thorne, 1939, *Paramphidelus* n. gen. und *Etamphidelus* n. gen. (Nematoda: Alaimidae). — 3–43.

BAYOUMI, B. M. & MAHUNKA, S.: *Cythermannia ezzati* n. sp. and Further Data to the Knowledge of Egyptian Oribatid Fauna. — 45–49.

BERCZIK, Á.: Beobachtungen über die Abundanz von Chironomidenlarven in junger Reissaat. — 51–54.

BERECZKY, M. CS.: Kennzeichnung der saprobiologischen Verhältnisse des oberen ungarischen Donauabschnittes mit Hilfe von Protozoen als Indikatoren (*Danubialis Hungarica*, XLIV). — 55–66.

CSUTÁK, J.: Observations on the Feeding Biology of Some Collembola Under Laboratory Conditions. — 67–76.

- DÓZSA-FARKAS, K.: *Beobachtungen über die Trockenheitstoleranz von Fridericia galba (Oligochaeta, Enchytraeidae)*. — 77–83.
- HIRSCHMANN, W.: *Gangsystematik der Parasitiformes. Teile 131 und 132*. — 85–89.
- PAPP, L.: *Sphaeroceridae (Diptera) in the Collection of the Hungarian Natural History Museum. I. Archiborborus Duda, 1921*. — 91–97.
- POBOZSNY, M.: *Veränderungen einiger chemischer Eigenschaften in den Exkrementen von Lumbricus polyphemus Fülz. (Oligochaeta: Lumbricidae)*. — 99–103.
- PUTHZ, V.: *Die Gattung Octavius Fauvel (Coleoptera: Staphylinidae) weltweit verbreitet!* — 105–126.
- SZÖKE, P. & FILIP, M.: *The Study of Intonation Structure of Bird Vocalizations: an Inadequate Application of Sound Spectrography*. — 127–154.
- VÁSÁRHELYI, T.: *Eine neue Netzwanzenart (Heteroptera: Tingidae)*. — 155–158.

Tomus V, Fasc. 1–2, 1978
(p. 1–00)

- ANDRÁSSY, I.: *Fresh-water nematodes from the Himalayas (Nepal)*. — 00–00.
- ANDRIKOVICS, S.: *Series of hydroecological data to the zoological evaluation of the pondweed fields of Lake Fertő*. — 00–00.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S.: *Data to the Oribatid fauna of Australia (Acari). I*. — 00–00.
- BAYOUMI, B. M.: *Significance of the microhabitat on the distribution of Oribatid mites in a hornbeam-oak mixed forest*. — 00–00.
- BERCZIK, Á.: *Die tierischen Reisschädlinge in Ungarn und zur Frage ihrer Bekämpfung*. — 00–00.
- DÓZSA-FARKAS, K.: *Nahrungswahluntersuchungen mit der Enchytraeiden-Art Fridericia galba (Hoffmeister, 1843) (Oligochaeta: Enchytraeidae)*. — 00–00.
- GERE, G.: *Über den Wasser- und Fetthaushalt der Imagines von Rhopalocera-Schmetterlingen*. — 00–00.
- LOKSA, I.: *Mikrohabitate und ihre Bedeutung für die Verteilung der Collembolengemeinschaften in einem Hainbuchen-Eichenbestand*. — 00–00.
- POBOZSNY, M. & ZICSI, A.: *Die Bedeutung der Krautschicht bei Fütterungsversuchen von grosskörperigen Lumbriciden-Arten*. — 00–00.
- SASVÁRI, L.: *Social dynamics in populations of the great tit, blue tit and marsh tit*. — 00–00.
- ZICSI, A., POBOZSNY, M. & SZLÁVEZ, K.: *Die Bedeutung der Mikrohabitate bei Streuzersetzungsprozessen in einem Hainbuchen-Eichenwald Ungarns*. — 00–00.

Index Autorum

- ANDRÁSSY, I. (Budapest*): XI, XII, XIII, XIV, XV
- ANDRIKOVICS, S. (Budapest*): XII, XIII, XV
- BALOGH, J. (Budapest*): XV (cum MAHUNKA, S.)
- BAYOUMI, B. M. (Budapest*): XIV (cum MAHUNKA, S.), XV
- BERCZIK, Á. (Budapest*): XI, XII, XIII, XV
- BERECZKY, M. Cs. (Alsógöd): XIV
- BOTHÁR, A.: (Alsógöd): XIII (cum OERTEL, N.)
- CÉLIS, M. – J. (Tervuren, Belgique): XI
- CSUTÁK, J. (Budapest*): XIV
- DÓZSA-FARKAS, K. (Budapest*): XI, XII, XIV, XV
- ENDRÓDI, S. (Budapest): XI, XII
- FARKAS, K. (Budapest): XI, XIII
- FILIP, M. (Bratislava, CSSR): XIV (cum SZÖKE, P.)

GERE, G. (Budapest*) XII, XIII, XV
 HIRSCHMANN, W. (Nürnberg, BRD): XIII (cum ZIRNGIEBL – NICOL, I.), XIV
 IHAROS, GY. (Balatonfenyves): XI, XII, XIII
 KEVE, A. (Budapest): XI (cum KOVÁCS, A.)
 KOVÁCS, A. (Budapest): XI (cum KEVE, A.)
 LOKSA, I. (Budapest*): XI, XV
 MAHUNKA, S. (Budapest): XIII, XIV (cum BAYOUMI, B. M.), XV (cum BALOGH, J.)
 OERTEL, N. (Alsógöd): XIII (cum BOTHÁR, A.)
 PAPP, J. (Budapest): XIII
 PAPP, L. (Budapest): XIV
 PAULIAN, R. (Paris, France): XII
 POBOZSNY, M. (Budapest*) XIV, XV (cum ZICSI, A. et SZLÁVEZ, K.)
 PUTHZ, V. (Schlitz/Hessen, BRD): XII, XIV
 SASVÁRI, L. (Budapest*): XV
 STEINMANN, H. (Budapest): XIII
 SZLÁVEZ, K. (Budapest*): XV (cum POBOZSNY, M. et ZICSI, A.)
 SZÓKE, P. (Budapest*): XIV (cum FILIP, M.)
 TYAHUN, SZ. (Budapest): XIII
 VÁSÁRHELYI, T. (Budapest): XIV
 ZICSI, A. (Budapest*): XII, XIII, XV (cum POBOZSNY, M.; cum POBOZSNY, M. et SZLÁVEZ, K.)
 ZIRNGIEBL-NICOL, I. (Nürnberg, BRD): XIII (cum HIRSCHMANN, W.)

Novae Categoriae Taxonomicae in Tomis XI–XV Descriptae

Phylum NEMATHELMINTHES
Classis Nematoda

Genera:

Adenolaimus ANDRÁSSY, 1973
Etamphidelus ANDRÁSSY, 1977
Papuaphelenchus ANDRÁSSY, 1973
Paramphidelus ANDRÁSSY, 1977
Thalssogenus ANDRÁSSY, 1973

Species:

Adenolaimus dadayi ANDRÁSSY, 1973
Alaimus robustus ANDRÁSSY, 1973
Amphidelus coluber ANDRÁSSY, 1977
– *imamurai* ANDRÁSSY, 1977
– *papuanus* ANDRÁSSY, 1973
Anatonchus hortensis ANDRÁSSY, 1973
Dorylaimus conurus ANDRÁSSY, 1978
Etamphidelus japonicus ANDRÁSSY, 1977
Iotonchus magyar ANDRÁSSY, 1973
Labronema loeffleri ANDRÁSSY, 1978
Meylonema novaeguineae ANDRÁSSY, 1973
Monhystera stefanskii ANDRÁSSY, 1977
Papuaphelenchus trichodorus ANDRÁSSY, 1973
Paramphidelus macer ANDRÁSSY, 1977
– *palustris* ANDRÁSSY, 1977
Paratrophurus hungaricus ANDRÁSSY, 1973
Prodorylaimium alpinum ANDRÁSSY, 1978
Rhabditolaimus proprius ANDRÁSSY, 1973
Teratorhabditis mariannae FARKAS, 1973
Thalassogenus paradoxus ANDRÁSSY, 1973
Theristus kaszabi ANDRÁSSY, 1977
Tripyla vulvata ANDRÁSSY, 1977

Combinations:

Anaplectus grandepapillatus (DITLEVSEN, 1928) ANDRÁSSY, 1973
Paramphidelus candidus (SIDDIQI & BASIR, 1965) ANDRÁSSY, 1977
– *dolichurus* (DE MAN, 1876) ANDRÁSSY, 1977

- *effilatus* (SCH STEKHOVEN, 1951) ANDRÁSSY, 1977
- *exilis* (ANDRÁSSY, 1962) ANDRÁSSY, 1977
- *hortensis* (ANDRÁSSY, 1961) ANDRÁSSY, 1977
- *hyans* (THORNE, 1939) ANDRÁSSY, 1977
- *lemanii* (STEFANSKI, 1914) ANDRÁSSY, 1977
- *monohystera* (HEYNS, 1962) ANDRÁSSY, 1977
- *papuanus* (ANDRÁSSY, 1973) ANDRÁSSY, 1977
- *paramonovi* (ELIASHVILI, 1971) ANDRÁSSY, 1977
- *propinquus* (ANDRÁSSY, 1962) ANDRÁSSY, 1977
- *pseudobulbosus* (ALTHERR, 1953) ANDRÁSSY, 1977
- *pusillus* (THORNE, 1939) ANDRÁSSY, 1977
- *sylphus* (THORNE, 1939) ANDRÁSSY, 1977
- *sylvaticus* (SIDDIQI & BASIR, 1965) ANDRÁSSY, 1977
- *tasmaniensis* (ALLGÉN, 1929) ANDRÁSSY, 1977
- *trichurus* (SIDDIQI & BROWN, 1965) ANDRÁSSY, 1977
- *uniformis* (THORNE, 1939) ANDRÁSSY, 1977
- Paratrophurus clavicaudatus* (SEINHORST, 1963) ANDRÁSSY, 1973
- *crassicaudatus* (WILLIAMS, 1960) ANDRÁSSY, 1973
- *housei* (RASKI, PRASAD & SWARUP, 1964) ANDRÁSSY, 1973
- Prodorylaimium stenosoma* (DE MAN, 1876) ANDRÁSSY, 1973
- Theristus agilis* (DE MAN, 1880) ANDRÁSSY, 1977

Phylum ARCHIPODIATA
Classis **Tardigrada**

Species, subspecies:

- Echiniscus baloghi** IHAROS, 1973
- *filamentosus mongoliensis* IHAROS, 1973
- *gladiator bigladii* IHAROS, 1973
- — *fissigladii* IHAROS, 1973
- — *spinulosus* IHAROS, 1973
- *micheleci* IHAROS, 1973
- *szaboi* IHAROS, 1973
- Macrobiotus hufelandi maculatus** IHAROS, 1973
- *wauensis* IHAROS, 1973

Phylum ARTHROPODA
Classis **Insecta**
Ordo *Ephemeroptera*

Species:

- Campsurus mahunkai** PUTHZ, 1973

Ordo *Dermoptera*

Species:

- Apachyus baloghi** STEINMANN, 1977

Ordo *Hemiptera*

Species:

- Lasiacantha hermani** VÁSÁRHELYI, 1977

Ordo *Cleoptera*

Species, subspecies:

Fustigerinus baloghi CÉLIS, 1973

Octavius baloghi PUTHZ, 1977

— **besucheti** PUTHZ, 1977

— **biroi** PUTHZ, 1977

— **dybasi** PUTHZ, 1977

— **fauveli** PUTHZ, 1977

— **guamensis** PUTHZ, 1977

— **neotropicus** PUTHZ, 1977

— **novaebritanniae** PUTHZ, 1977

— **novaeguineae** PUTHZ, 1977

— — **quadridenticulatus** PUTHZ, 1977

— — **quinquedenticulatus** PUTHZ, 1977

— — **sexdenticulatus** PUTHZ, 1977

— **solomonensis** PUTHZ, 1977

— **togoensis** PUTHZ, 1977

— **viti** PUTHZ, 1977

Philharmostes szentivanyi PAULIAN, 1973

Pterorthochaetes laxepunctatus PAULIAN, 1973

Stenocrates mahunkai ENDRŐDI, 1973

Ordo *Hymenoptera*

Species:

Phaenocarpa (Asobara) persimilis PAPP, 1977

Ordo *Diptera*

Species:

Archiborborus (Procopromyza) argentinensis PAPP, 1977

Classis *Arachnoidea*

Ordo *Acaridea*

Genera subgenera:

Austrophthiracarus BALOGH & MAHUNKA, 1978

Cyllibula (Baloghiacyllibula) ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN, 1977

Lindquistia MAHUNKA, 1977

Species:

Austrocarabodes agressor BALOGH & MAHUNKA, 1978

— **gresitti** BALOGH & MAHUNKA, 1978

— **polytrichus** BALOGH & MAHUNKA, 1978

Austrophthiracarus radiatus BALOGH & MAHUNKA, 1978

Carabodes strinovichi BALOGH & MAHUNKA, 1978

Cyllibula (Baloghiacyllibula) baloghi ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN, 1977

— — **kaszabi** ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN, 1977

— — **loksai** ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN, 1977

— (—) **magna** ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN, 1977

— (—) **mahunkai** ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN, 1977

- (-) *paraguayensis* ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN, 1977
- (-) *penicillata* ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN, 1977
- (-) *rotunda* ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN, 1977
- (-) *ziesii* ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN, 1977
- (*Cyllibula*) *serrata* ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN, 1977
- Cyrthermannia ezzati* BAYOUMI & MAHUNKA, 1977
- Galumna monteithi* BALOGH & MAHUNKA, 1978
- Gibbicepheus waterhousei* BALOGH & MAHUNKA, 1978
- Hoplophorella queenslandia* BALOGH & MAHUNKA, 1978
- Lindquistia bolitotheri* MAHUNKA, 1977
- Nanhermannia domrowi* BALOGH & MAHUNKA, 1978
- Neoribates setiger* BALOGH & MAHUNKA, 1978
- Pirnodus domrowi* BALOGH & MAHUNKA, 1978
- Pseudocephus szentivanyorum* BALOGH & MAHUNKA, 1978
- Pseudotocephus vicarius* BALOGH & MAHUNKA, 1978

A kiadásért felelős az Eötvös Loránd Tudományegyetem rektora

A kézirat nyomdába érkezett: 1978. május

Megjelent: 1978. december

Terjedelem: 14,25 A/5 ív

Példányszám: 800

78.324., Állami Nyomda, Budapest

Felelős vezető: Boskovitz A. Gyula igazgató